

=> d iall 11

L1 ANSWER 1 OF 1 WPIX COPYRIGHT 2008 THOMSON REUTERS on STN
 ACCESSION NUMBER: 1998-009059 [01] WPIX
 CROSS REFERENCE: 1995-200548; 1996-260007; 1996-260008; 1996-260071;
 1996-268811; 1996-278048; 1997-021018; 1997-021019;
 1997-021020; 1997-021021; 1997-021477; 1997-034628;
 1997-272356; 1998-009060; 1998-009062; 1998-018661;
 1998-101319; 1998-610653; 1998-610654; 1999-010068;
 1999-096024; 1999-254404; 1999-357183; 2000-147710;
 2000-170958; 2000-282503; 2000-374484; 2000-412484;
 2000-423025; 2000-442216; 2000-490298; 2000-611215;
 2001-520831; 2002-096877; 2002-254094; 2002-255303;
 2002-626320; 2003-038180; 2003-119824; 2003-379343;
 2003-415837; 2003-645227; 2003-687548; 2004-069622;
 2004-236403; 2004-245851; 2004-387743; 2004-446913;
 2004-650254; 2005-150227; 2005-381200; 2005-561868;
 2006-566685; 2007-183225; 2007-198071; 2007-252108;
 2007-504542; 2008-C32883
 DOC. NO. NON-CPI: N1998-007094 [01]
 TITLE: Fabricating method for interconnection elements used with
 microelectronic components - prefabricating contact tip
 structures on sacrificial substrate and joining to ends
 of interconnection elements and then removing substrate
 L03; M23; P55; U11; U14; V04; X25
 DERWENT CLASS:
 INVENTOR: DOTZEL T H; DOZIER H; DOZIER T; DOZIER T H; ELDRIDGE B;
 ELDRIDGE B N; ELDRIDGE B; ELDRIDGE B N; ELDRIDGE N; GRUBE
 G W; GRUBE W; KHANDROS I; KHANDROS I Y; KHANDROS Y;
 MATHIEU G; MATHIEU G L; MATHIEU L; PEDERSEN D V; PEDERSEN
 V; TAYLOR A; TAYLOR S; TAYLOR S A; KHANDRES I Y
 PATENT ASSIGNEE: (ELDR-I) ELDRIDGE B N; (FORM-N) FORMFACTOR INC; (GRUB-I)
 GRUBE G W; (KHAN-I) KHANDROS I Y; (MATH-I) MATHIEU G L
 COUNTRY COUNT: 73

PATENT INFORMATION:

PATENT NO	KIND	DATE	WEEK	LA	PG	MAIN IPC
WO 9743653	A1	19971120	(199801)	* EN	82	[11]
AU 9730739	A	19971205	(199814)	EN		
EP 839321	A1	19980506	(199822)	EN		
CN 1194692	A	19980930	(199907)	ZH		
KR 99029046	A	19990415	(200027)	KO	[39]	
US 6064213	A	20000516	(200031)	EN		
US 6184053	B1	20010206	(200109)	EN		
US 20010002340	A1	20010531	(200131)	EN		
US 20010002341	A1	20010531	(200131)	EN		
US 20020019152	A1	20020214	(200214)	EN		
JP 2002509604	W	20020326	(200236)	JA	64	
KR 312872	B	20011212	(200247)	KO		
US 6475822	B2	20021105	(200276)	EN		
US 6482013	B2	20021119	(200280)	EN		
KR 324064	B	20020622	(200281)	KO		
JP 2003218180	A	20030731	(200351)	JA	17	
DE 69723976	E	20030911	(200367)	DE		
US 20030199179	A1	20031023	(200370)	EN		
US 6727580	B1	20040427	(200429)	EN		
KR 2003097591	A	20031231	(200433)	KO		
KR 2004012977	A	20040211	(200443)	KO		

DE 69730395	T2	20050901	(200559)	DE
EP 839321	B1	20060111	(200604)	EN
CN 1145802	C	20040414	(200610)	ZH
DE 69735101	E	20060406	(200626)	DE
EP 1659410	A2	20060524	(200635)	EN
CN 1722532	A	20060118	(200639)	ZH
CN 1208624	C	20050629	(200643)	ZH
DE 69733928	T2	20060614	(200643)	DE
US 7073254	B2	20060711	(200648)	EN
DE 69735101	T2	20060921	(200662)	DE
US 20060237856	A1	20061026	(200671)	EN
CN 1272632	C	20060830	(200682)	ZH
DE 69735101	T8	20070201	(200712)	DE
CN 101017182	A	20070815	(200807)	ZH
KR 674534	B1	20070425	(200829)	KO

APPLICATION DETAILS:

PATENT NO	KIND	APPLICATION	DATE
WO 9743653	A1	WO 1997-US8606	19970515
US 6064213	A CIP of	US 1993-152812	19931116
US 6184053	B1 CIP of	US 1993-152812	19931116
US 20020019152	A1 CIP of	US 1993-152812	19931116
US 6475822	B2 CIP of	US 1993-152812	19931116
US 6482013	B2 CIP of	US 1993-152812	19931116
US 20030199179	A1 CIP of	US 1993-152812	19931116
US 6727580	B1 CIP of	US 1993-152812	19931116
US 7073254	B2 CIP of	US 1993-152812	19931116
US 20060237856	A1 CIP of	US 1993-152812	19931116
US 6727580	B1 CIP of	US 1993-694205	19931116
US 6064213	A CIP of	US 1994-340144	19941115
US 6184053	B1 CIP of	US 1994-340144	19941115
US 20020019152	A1 CIP of	US 1994-340144	19941115
US 6475822	B2 CIP of	US 1994-340144	19941115
US 6482013	B2 CIP of	US 1994-340144	19941115
US 20030199179	A1 CIP of	US 1994-340144	19941115
US 6727580	B1 CIP of	US 1994-340144	19941115
US 20060237856	A1 CIP of	US 1994-340144	19941115
US 6064213	A CIP of	WO 1994-US13373	19941116
US 6184053	B1 CIP of	WO 1994-US13373	19941116
US 20010002340	A1 Div Ex	WO 1994-US13373	19941116
US 20010002341	A1 Div Ex	WO 1994-US13373	19941116
US 20020019152	A1 CIP of	WO 1994-US13373	19941116
US 6475822	B2 CIP of	WO 1994-US13373	19941116
US 6482013	B2 CIP of	WO 1994-US13373	19941116
US 7073254	B2 CIP of	WO 1994-US13373	19941116
US 6064213	A CIP of	US 1995-452255	19950526
US 6184053	B1 CIP of	US 1995-452255	19950526
US 20010002340	A1 Div Ex	US 1995-452255	19950526
US 20010002341	A1 Div Ex	US 1995-452255	19950526
US 20020019152	A1 CIP of	US 1995-452255	19950526
US 6475822	B2 CIP of	US 1995-452255	19950526
US 6482013	B2 CIP of	US 1995-452255	19950526
US 20030199179	A1 CIP of	US 1995-452255	19950526
US 6727580	B1 CIP of	US 1995-452255	19950526
US 20060237856	A1 CIP of	US 1995-452255	19950526
US 6064213	A CIP of	US 1995-452295	19950526
US 6064213	A CIP of	US 1995-526246	19950921
US 20010002340	A1 CIP of	US 1995-526246	19950921

US 6064213 A Provisional	US 1996-12040P 19960222
US 6064213 A Provisional	US 1996-12878P 19960305
US 20030199179 A1 Provisional	US 1996-12878P 19960305
US 6064213 A Provisional	US 1996-13247P 19960311
US 20030199179 A1 Provisional	US 1996-13247P 19960311
US 6064213 A Provisional	US 1996-5189P 19960517
US 6184053 B1 Provisional	US 1996-5189P 19960517
US 20010002340 A1 Provisional	US 1996-5189P 19960517
US 20010002341 A1 Provisional	US 1996-5189P 19960517
US 20020019152 A1 Provisional	US 1996-5189P 19960517
US 6475822 B2 Provisional	US 1996-5189P 19960517
US 6482013 B2 Provisional	US 1996-5189P 19960517
US 20030199179 A1 Provisional	US 1996-5189P 19960517
US 6727580 B1 Provisional	US 1996-5189P 19960517
US 7073254 B2 Provisional	US 1996-5189P 19960517
US 20060237856 A1 Provisional	US 1996-5189P 19960517
US 6184053 B1 CIP of	WO 1996-US8107 19960524
US 6184053 B1 CIP of	WO 1996-US8117 19960524
US 20030199179 A1 Provisional	US 1996-20869P 19960627
US 20030199179 A1 Provisional	US 1996-24405P 19960822
US 6184053 B1 Provisional	US 1996-24555P 19960826
US 20010002340 A1 Provisional	US 1996-24555P 19960826
US 20010002341 A1 Provisional	US 1996-24555P 19960826
US 20020019152 A1 Provisional	US 1996-24555P 19960826
US 6475822 B2 Provisional	US 1996-24555P 19960826
US 6482013 B2 Provisional	US 1996-24555P 19960826
US 20030199179 A1 Provisional	US 1996-24555P 19960826
US 6727580 B1 Provisional	US 1996-24555P 19960826
US 7073254 B2 Provisional	US 1996-24555P 19960826
US 20060237856 A1 Provisional	US 1996-24555P 19960826
US 6064213 A Provisional	US 1996-30697P 19961113
US 6184053 B1 Provisional	US 1996-30697P 19961113
US 20030199179 A1 Provisional	US 1996-30697P 19961113
US 6727580 B1 Provisional	US 1996-30697P 19961113
US 20010002340 A1 Provisional	US 1996-34053P 19961231
US 20010002341 A1 Provisional	US 1996-34053P 19961231
US 20020019152 A1 Provisional	US 1996-34053P 19961231
US 6475822 B2 Provisional	US 1996-34053P 19961231
US 6482013 B2 Provisional	US 1996-34053P 19961231
US 20030199179 A1 Provisional	US 1996-34053P 19961231
US 7073254 B2 Provisional	US 1996-34053P 19961231
US 20060237856 A1 Provisional	US 1996-34053P 19961231
US 6064213 A	US 1997-784862 19970115
US 6184053 B1 CIP of	US 1997-784862 19970115
US 6727580 B1 CIP of	US 1997-784862 19970115
US 6184053 B1 CIP of	US 1997-802054 19970218
US 20010002340 A1 Div Ex	US 1997-802054 19970218
US 20010002341 A1 Div Ex	US 1997-802054 19970218
US 20020019152 A1	US 1997-802054 19970218
US 6475822 B2 Div Ex	US 1997-802054 19970218
US 6482013 B2	US 1997-802054 19970218
US 20030199179 A1 CIP of	US 1997-802054 19970218
US 6727580 B1 CIP of	US 1997-802054 19970218
US 7073254 B2 Div Ex	US 1997-802054 19970218
US 20060237856 A1 Div Ex	US 1997-802054 19970218
US 6184053 B1 CIP of	US 1997-819464 19970317
US 20030199179 A1 Div Ex	US 1997-819464 19970317
US 6727580 B1 CIP of	US 1997-819464 19970317
US 6184053 B1	US 1997-852152 19970506
US 6727580 B1 Cont of	US 1997-852152 19970506

DE 69735101	E	Based on	EP 839321	A
EP 1659410	A2	Div ex	EP 839321	A
DE 69735101	T2	Based on	EP 839321	A
DE 69735101	T8	Based on	EP 839321	A
DE 69733928	T2	Based on	EP 839322	A
DE 69730395	T2	Based on	EP 839323	A
DE 69723976	E	Based on	EP 898712	A
KR 324064	B	Previous Publ	KR 99029046	A
KR 312872	B	Previous Publ	KR 99029047	A
US 6064213	A	CIP of	US 5476211	A
US 6184053	B1	CIP of	US 5476211	A
US 20020019152	A1	CIP of	US 5476211	A
US 6475822	B2	CIP of	US 5476211	A
US 6482013	B2	CIP of	US 5476211	A
US 20030199179	A1	CIP of	US 5476211	A
US 6727580	B1	CIP of	US 5476211	A
US 20060237856	A1	CIP of	US 5476211	A
US 6064213	A	CIP of	US 5601740	A
US 6064213	A	CIP of	US 5772451	A
US 20010002340	A1	CIP of	US 5772451	A
US 20010002341	A1	CIP of	US 5772451	A
US 20020019152	A1	CIP of	US 5772451	A
US 6482013	B2	CIP of	US 5772451	A
US 20060237856	A1	CIP of	US 5772451	A
US 6064213	A	CIP of	US 5829128	A
US 6184053	B1	CIP of	US 5829128	A
US 6482013	B2	CIP of	US 5829128	A
US 6727580	B1	CIP of	US 5829128	A
US 20060237856	A1	CIP of	US 5829128	A
US 6064213	A	CIP of	US 5917707	A
US 6184053	B1	CIP of	US 5917707	A
US 20020019152	A1	CIP of	US 5917707	A
US 6482013	B2	CIP of	US 5917707	A
US 20030199179	A1	CIP of	US 5917707	A
US 6727580	B1	CIP of	US 5917707	A
US 20060237856	A1	CIP of	US 5917707	A
US 6064213	A	CIP of	US 5974662	A
US 6184053	B1	CIP of	US 5974662	A
US 6482013	B2	CIP of	US 5974662	A
US 6727580	B1	CIP of	US 5974662	A
US 20060237856	A1	CIP of	US 5974662	A
US 6727580	B1	CIP of	US 6064213	A
US 7073254	B2	CIP of	US 5476211	B
US 7073254	B2	CIP of	US 5772451	B
US 7073254	B2	CIP of	US 5917707	B
US 6727580	B1	Cont of	US 6184053	B
US 6482013	B2	CIP of	US 6336269	B
US 20030199179	A1	CIP of	US 6336269	B
US 7073254	B2	CIP of	US 6336269	B
US 20060237856	A1	CIP of	US 6336269	B
US 7073254	B2	Div ex	US 6482013	B
US 20060237856	A1	Div ex	US 6482013	B
US 20060237856	A1	Cont of	US 7073254	B
AU 9730739	A	Based on	WO 9743653	A
EP 839321	A1	Based on	WO 9743653	A
KR 99029046	A	Based on	WO 9743653	A
JP 2002509604	W	Based on	WO 9743653	A
KR 312872	B	Based on	WO 9743653	A
KR 324064	B	Based on	WO 9743653	A

EP 839321	B1	Based on	WO 9743653	A
DE 69735101	T2	Based on	WO 9743653	A
DE 69735101	T8	Based on	WO 9743653	A
DE 69730395	T2	Based on	WO 9743654	A
DE 69723976	E	Based on	WO 9743656	A
DE 69733928	T2	Based on	WO 9744676	A
KR 674534	B1	Previous Publ	KR 9929048	A
KR 674534	B1	Based on	WO 9744676	A

PRIORITY APPLN. INFO:

US 1997-852152	19970506
US 1996-5189P	19960517
WO 1996-US8107	19960524
US 1996-20869P	19960627
US 1996-24405P	19960822
US 1996-24555P	19960826
US 1996-30697P	19961113
US 1996-32666P	19961213
US 1996-34053P	19961231
US 1997-784862	19970115
US 1997-788740	19970124
US 1997-802054	19970218
US 1997-819464	19970317
WO 1981-US7	19960524
US 1993-152812	19931116
US 1993-694205	19931116
US 1994-340144	19941115
WO 1994-US13373	19941116
US 1995-452255	19950526
US 1995-452295	19950526
US 1995-526246	19950921
US 1995-533584	19951018
US 1995-554902	19951109
WO 1995-US14909	19951113
WO 1995-US14844	19951113
WO 1995-US14842	19951113
WO 1995-US14843	19951113
WO 1995-US14885	19951115
US 1995-558332	19951115
US 1995-573945	19951218
US 1996-602179	19960215
US 1996-12027P	19960221
US 1996-12040P	19960222
US 1996-12878P	19960305
US 1996-13247P	19960311
WO 1996-US8117	19960524
US 1997-788740	19970317
US 1999-340144	19990628
US 1999-452255	19991201
US 2000-694205	20001020
US 2000-752853	20001229
US 2000-753310	20001229
US 2001-953666	20010914
US 2006-456568	20060711
US 1996-5189	19960517
US 1996-20869	19960627
US 1996-24405	19960822
US 1996-24555	19960826
US 1996-30697	19961113
US 1996-32666	19961213
US 1996-34053	19961231

INT. PATENT CLASSIF.:

MAIN: G01R001-067; G01R001-073; H01L021-44; H01L021-66;
 H05K001-00
 SECONDARY: G01R031-316
 IPC ORIGINAL: G01R0001-02 [I,A]; G01R0001-02 [I,C]; G01R0001-067 [I,A];
 G01R0001-067 [I,A]; G01R0001-067 [I,C]; G01R0001-067
 [I,C]; G01R0001-067 [I,C]; G01R0001-073 [I,A];
 G01R0001-073 [I,A]; G01R0001-073 [I,A]; G01R0001-073
 [I,C]; G01R0001-073 [I,C]; H01L0023-52 [I,A]; H01R0012-00
 [I,C]; H01R0012-30 [I,A]; H05K0003-00 [I,A]
 IPC RECLASSIF.: B23K0031-00 [I,A]; B23K0031-00 [I,C]; B23K0031-02 [I,A];
 B23K0031-02 [I,C]; G01R0001-067 [I,A]; G01R0001-067 [I,C]
 ; G01R0001-073 [I,A]; G01R0001-073 [I,A]; G01R0001-073
 [I,C]; G01R0001-073 [I,C]; G01R0031-26 [I,A]; G01R0031-26
 [I,A]; G01R0031-26 [I,C]; G01R0031-26 [I,C]; G01R0031-28
 [I,A]; G01R0031-28 [I,C]; G01R0031-30 [I,A]; H01H0001-00
 [N,A]; H01H0001-00 [N,C]; H01L0021-02 [I,C]; H01L0021-02
 [I,C]; H01L0021-44 [I,A]; H01L0021-48 [I,A]; H01L0021-50
 [I,A]; H01L0021-60 [I,A]; H01L0021-66 [I,A]; H01L0021-66
 [I,C]; H01L0023-32 [I,A]; H01L0023-32 [I,C]; H01L0023-48
 [I,A]; H01L0023-48 [I,C]; H01L0023-485 [I,A];
 H01L0023-498 [I,A]; H01L0023-52 [I,A]; H01L0023-52 [I,C];
 H01L0029-40 [I,A]; H01L0029-40 [I,C]; H01R0012-00 [I,A];
 H01R0012-00 [I,C]; H05K0001-00 [I,A]; H05K0001-00 [I,C];
 H05K0003-20 [N,A]; H05K0003-20 [N,C]; H05K0003-34 [N,A];
 H05K0003-34 [N,C]; H05K0003-40 [N,A]; H05K0003-40 [N,C]
 ECLA: G01R0001-067C; G01R0001-073; G01R0001-073B;
 G01R0001-073B4; G01R0001-073B9B; H01L0023-485B;
 H01L0023-48F; H01L0023-498C
 ICO: L23K0101:38; S01R0003:00; S01R0031:28G5; T01H0001:00M;
 T01L0023:495A4; T01R0009:09B5; T05K0003:20;
 T05K0003:34C3; T05K0003:40B1; T05K0003:40T
 USCLASS NCLM: 257/692.000
 NCLS: 228/179.100; 257/773.000; 257/E23.039; 257/E23.078;
 324/762.000; 438/014.000; 438/015.000; 438/117.000
 BASIC ABSTRACT:

WO 1997043653 A1 UPAB: 20060113

The method fabricates contact tip structures on sacrificial substrates for subsequent joining to interconnection elements including composite interconnection elements, monolithic interconnection elements, tungsten needles of probe cards, contact bumps of membrane probes and the like. The spatial relationship between the tip structures can lithographically be defined to very close tolerances.

The metallurgy of the tip structures is independent of that of the interconnection element to which they are attached, by brazing, plating or the like. The contact tip structures are readily provided with topological (small, precise, projecting, non planar) contact features, such as in the form of truncated pyramids, to optimize electrical pressure connections subsequently being made to terminals of electronic components.

ADVANTAGE - Prefabricates relatively perfect contact tip structures and joins them to relatively imperfect interconnection elements and so improves the overall capabilities of tipped interconnection elements. MANUAL CODE: EPI:
 U11-D03B1



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97190558.4

[43]公开日 1998年9月30日

[11] 公开号 CN 1194692A

[22]申请日 97.5.15

[30]优先权

[32]96.5.17 [33]US[31]60 / 005,189
 [32]96.5.24 [33]WO[31]PCT / US96 / 08107
 [32]96.6.27 [33]US[31]60 / 020,869
 [32]96.8.22 [33]US[31]60 / 024,405
 [32]96.8.26 [33]US[31]60 / 024,555
 [32]96.11.13[33]US[31]60 / 030,697
 [32]96.12.13[33]US[31]60 / 032,666
 [32]96.12.31[33]US[31]60 / 034,053
 [32]97.1.15 [33]US[31]08 / 784,862
 [32]97.1.24 [33]US[31]08 / 788,740
 [32]97.2.18 [33]US[31]08 / 802,054
 [32]97.3.17 [33]US[31]08 / 819,464
 [32]97.5.6 [33]US[31]08 / 852,152

[86]国际申请 PCT / US97 / 08606 97.5.15

[87]国际公布 WO97 / 43653 英 97.11.20

[85]进入国家阶段日期 98.1.16

[71]申请人 福姆法克特公司

地址 美国加利福尼亚州

[72]发明人 T·H·道兹尔 B·N·艾尔德里格
 I·Y·汉德罗斯 G·L·马思乌
 S·A·泰勒

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

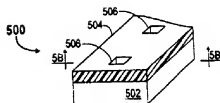
代理人 王 勇 张志醒

权利要求书 8 页 说明书 32 页 附图页数 10 页

[54]发明名称 用于微电子互连元件的接触端头结构及其制造方法

[57]摘要

接触端头结构被制备在牺牲衬底上,以便以后连接至互连元件,互连元件包括复合互连元件、单体互连元件、探针板的鸭针、膜板探针的接触凸台以及类似元件。端头结构之间的空间关系可按照平版印刷方式以很高精度公差界定。端头结构的冶金术与要通过铜焊、键合或类似方法连接的互连元件的冶金术无关。接触端头结构可以容易地形成拓扑(小的、精确的、凸出的、非平面的)接触结构,例如呈截锥锥形,以便此后更好地压接式电连接至电子元件的端子。本申请描述了细长的接触端头结构,其在使用时起到弹性接触元件的作用,因此不需要连接至弹性接触元件。总体上讲,本发明的目的是制造(预制备)较“精确”的接触端头结构(“端头”)并且将它们连接至较“不精确”的互连元件,以改进最终形成的“带端头的”互连元件的总体能力。



权 利 要 求 书

1.一种制造互连元件的方法,所述互连元件具有用于与一个电子元件的端子进行连接的端部,该方法包括以下步骤:

在一个牺牲衬底上预制备接触端头结构;

5 将接触端头结构连接至互连元件的端部;和

在将该接触端头结构连接至互连元件的端部之后,去除牺牲衬底,最终形成在其端部已连接有预制备的接触端头结构的带端头的互连元件。

2.根据权利要求1的方法,其中:该互连元件是细长的。

10 3.根据权利要求1的方法,其中:该互连元件是复合互连元件。

4.根据权利要求1的方法,其中:该互连元件是单体互连元件。

5.根据权利要求1的方法,其中:该互连元件是钨针。

6.根据权利要求1的方法,其中:该互连元件是一个膜板探针的接触凸台。

15 7.根据权利要求1的方法,还包括:

使该接触端头结构的一个表面形成有一个拓扑接触结构,在使用时,此接触结构增强由接触端头结构与一个电子元件的相应端子形成的压接式电连接。

8.根据权利要求7的方法,其中:该拓扑接触结构为棱锥形。

20 9.根据权利要求7的方法,其中:该拓扑接触结构为截棱锥形。

10.根据权利要求7的方法,其中:该拓扑接触结构为一个或多个陷窝形。

11.根据权利要求1的方法,其中:该接触端头结构通过铜(硬)焊连接至该互连元件。

25 12.根据权利要求1的方法,其中:该接触端头结构通过镀敷连接至该互连元件。

13.根据权利要求1的方法,其中:该接触端头结构采用导电粘剂连接至该互连元件。

30 14.根据权利要求1的方法,其中:该接触端头结构是采用平版印刷工艺形成于该牺牲衬底上的。

15.根据权利要求1的方法,其中:该互连元件是从一个电子元件

的一个表面延伸出的导电支柱。

16.根据权利要求 15 的方法，其中：该接触端头结构为细长的。

17.根据权利要求 1 的方法，还包括：

按细长的接触端头结构（形状），在牺牲衬底上制备该接触端头

5 结构，每一细长接触端头结构具有一个端部和另一个端部。

18.根据权利要求 17 的方法，还包括：

如此制备该细长的接触端头结构，即，它们的一个端部是共线的。

19.根据权利要求 17 的方法，其中：该细长的接触端头结构是交替取向的。

10 20.根据权利要求 17 的方法，其中：该细长的接触端头结构的长度是交替变化的。

21.根据权利要求 1 的方法，其中：该牺牲衬底通过蚀刻去除。

22.根据权利要求 1 的方法，其中：该牺牲衬底通过加热去除。

23.根据权利要求 1 的方法，其中：该端头结构是通过以下步骤形
15 成的：在该牺牲衬底上形成一个掩模层；在该掩模层中形成开口；在开口中淀积至少一层金属材料。

24.根据权利要求 23 的方法，其中：该金属材料是从由下列材料组成的组中选出的：

镍以及其合金；

20 铜、钴、铁、以及它们的合金；

金（尤其是硬质金）和银；

铂族元素；

贵金属；

半贵金属以及它们的合金，尤其是钪族元素以及它们的合金；

25 钨、钼和其它高熔点金属以及它们的合金；和

锡、铅、铋、铟以及它们的合金。

25.根据权利要求 1 的方法，其中：该接触端头结构是细长的，并且在第一方向上从一个端部至一个相对的端部锥形渐缩。

26.根据权利要求 25 的方法，其中：该接触端头结构在与第一方向
30 向正交的另一方向上从所述的一个端部至一个相对的端部锥形渐缩。

27.根据权利要求 1 的方法，其中：该接触端头结构是细长的，并且从一个端部至另一个端部三维延伸，所述的一个端部靠近该衬底的一

个表面，所述的另一个端部远离该衬底的所述表面。

28.根据权利要求 27 的方法，其中：该互连元件位于一个电子元件上。

29.根据权利要求 1 的方法，其中：该互连元件制备于该接触端头结构上，同时该接触端头结构位于牺牲衬底上。

30.根据权利要求 1 的方法，其中：该互连元件是细长的互连元件，它们在两个刚性的固定的平面结构之间基本上相互平行地延伸，每一细长的互连元件的两个端部中的每一个端部延伸穿过两个刚性的固定的平面结构中的相应的一个；并且，该接触端头结构连接至该细长互连元件的至少一个共同的端部。

31.根据权利要求 1 的方法，还包括：

多个接触端头结构的每一个设有一个接触结构，此接触结构相对于这多个接触端头结构中的其它接触端头结构上的拓扑接触结构精确定位。

32.一个电接触结构，包括：

多个互连元件，它们是以相互间较粗略（不精确）的关系设置；

多个接触端头结构，它们通过结合部分固定至相应的互连元件，这些接触端头结构是以相互间较精确的位置关系设置的。

33.根据权利要求 32 的电接触结构，其中：该每一接触端头结构具有一个基体部分，它与其它接触端头结构以相互间较不精确的关系设置；并且，每一接触端头结构在其基体上具有一个拓扑接触结构，此接触结构与其它拓扑接触结构以相互间较精确的关系设置。

34.根据权利要求 33 的电接触结构，其中：该拓扑接触结构部分为棱锥形。

35.根据权利要求 33 的电接触结构，其中：该拓扑接触结构部分为截棱锥形。

36.根据权利要求 33 的电接触结构，其中：该拓扑接触结构部分为一个或多个陷窝形状。

37.根据权利要求 32 的电接触结构，其中：该结合部分为铜焊结合部分。

38.根据权利要求 32 的电接触结构，其中：该结合部分为镀敷结合部分。

39.根据权利要求 32 的电接触结构, 其中: 该结合部分为导电粘
结剂。

40.一种用于互连两个电子元件的方法, 包括以下步骤:

5 将预备制的接触端头结构连接至互连元件, 所述互连元件是从两
个电子元件之一的一个表面上延伸出的; 和

使该接触端头结构推压两个电子元件中的另一个电子元件上的相
应端子。

41.根据权利要求 40 的方法, 其中: 该所述的两个电子元件之一
是一个半导体器件。

10 42.根据权利要求 41 的方法, 其中: 该半导体器件是专用集成电
路。

43.根据权利要求 41 的方法, 其中: 该半导体器件是一个微处理
器。

15 44.根据权利要求 40 的方法, 其中: 该所述的两个电子元件之一
是一个探针板装置的元件。

45.根据权利要求 40 的方法, 其中: 该所述的两个电子元件之一
是一个探针板装置的一个空间变量器。

46.根据权利要求 40 的方法, 其中: 该所述的两个电子元件中的
另一个是一个半导体器件。

20 47.根据权利要求 40 的方法, 其中: 该所述的两个电子元件中的
另一个是一个位于半导体晶片上的半导体器件。

48.根据权利要求 47 的方法, 其中: 该半导体器件是一个存储器。

49.一种用于在一个牺牲衬底上形成多个接触端头结构的方法, 包
括以下步骤:

25 A.提供一个牺牲衬底, 其上将制备多个接触端头结构;

B.如此制备牺牲衬底: 在其一个表面上形成一个分离机构; 并且,
确定多个位置, 在这些位置上将制备多个接触端头结构; 和

C.在制备好的牺牲衬底上的多个位置处制备多个接触端头结构。

30 50.根据权利要求 49 的方法, 其中: 该分离机构适合用于使接触
端头结构与该牺牲衬底分离, 这种分离是通过从加热和化学蚀刻组成的
工艺组中选出的一种工艺实现的。

51.根据权利要求 49 的方法, 其中: 该牺牲衬底制备有拓扑结构,

这些拓扑结构精确定位在所述的多个位置的每一个内。

52.根据权利要求 49 的方法，其中：该接触端头结构具有多层，即由根据其良好的接触电阻选择的材料组成的第一层，由根据其结合能力选择的材料组成的最后一层，以及由根据其结构完整性选择的材料组成的中间层。

53.根据权利要求 49 的方法，其中：

A.该牺牲衬底为硅衬底；并且

B.此硅衬底是通过以下步骤制备的：

在一个硅衬底的一个表面上淀积一层铝膜；

10 在该铝膜上淀积一层铜膜；

在该铜膜上淀积一层掩模材料；和

对该掩模层进行处理，使其在所述的多个位置处具有多个开口，所述开口穿过掩模层延伸至下面的铜膜；

15 C.在制备好的硅衬底上制备所述的多个接触端头结构，制备步骤为：

在开口内将一层镍膜淀积在该铜膜上；并且

在该镍膜上淀积一层金膜。

54.根据权利要求 53 的方法，其中：

该铝膜具有约 20000 Å 的厚度；

20 该铜膜具有约 5000 Å 的厚度；

该掩模层具有约 2 密耳的厚度；并且

该镍膜具有约 1.0 - 1.5 密耳的厚度。

55.根据权利要求 53 的方法，还包括：

在淀积该铝膜之前，在该硅衬底的表面上淀积一层钛膜。

25 56.根据权利要求 53 的方法，还包括：

在淀积该镍膜之前，在该铜膜上淀积一层贵金属材料。

57.根据权利要求 49 的方法，其中：

A.该牺牲衬底为铝；

B.该铝衬底是通过以下步骤制备的：

30 在该铝衬底的一个表面上淀积一层掩模材料；和

对该掩模层进行处理，使其在所述的多个位置处具有多个开口，所述开口穿过该掩模层延伸至下面的铝衬底；



C.在制备好的铝衬底上制备所述的多个接触端头结构，制备步骤为：

在开口内将一层薄的硬质金膜淀积在该铝衬底上；
在该硬质金膜上淀积一层较厚的镍膜；并且
在该镍膜上淀积一层薄的软质金膜。

58.根据权利要求 57 的方法，其中：

该硬质金膜具有约 100 微英寸的厚度；

该镍膜具有约 2 密耳的厚度；并且

该软质金膜具有约 100 微英寸的厚度。

59.根据权利要求 57 的方法，还包括：

在淀积该镍膜之前，在该硬质金膜上淀积一层很薄的铜触击膜。

60.根据权利要求 57 的方法，还包括：

为该铝衬底设置一个衬背层。

61.根据权利要求 49 的方法，其中：

A.该牺牲衬底为硅衬底；并且

B.该硅衬底是通过以下步骤制备的：

在该硅衬底上蚀刻出多个凹口，凹口位于特定位置处，所述特定位置是将制备的接触端头结构上希望具有拓扑结构的位置；

涂敷一个掩模层并且使此掩模层构图为具有多个开口，所述开口位于将制备该接触端头结构的位置处。

62.根据权利要求 49 的方法，其中：

B.该分离机构是一种淀积在该衬底表面上的不可润湿的材料和一种淀积在该不可润湿的材料上的不润湿材料。

63.根据权利要求 62 的方法，还包括：

在该不润湿材料层上淀积第二层不可润湿的材料。

64.根据权利要求 63 的方法，还包括：

在该第二层不可润湿的材料上淀积第二层不润湿材料。

65.根据权利要求 64 的方法，还包括：

在该第二层不润湿的材料上淀积一个阻挡层。

66.根据权利要求 49 的方法，其中：

A.该牺牲衬底为硅衬底；

C.在制备好的硅衬底上制备所述的多个接触端头结构，制备步骤

为:

淀积一层铝膜,接着淀积一层铬膜,然后淀积一层铜膜,随后淀积一层金膜。

67.接触端头结构,适合用于连接至互连元件的端部,其包括:

5 多个接触端头结构,它们被制备在一个牺牲衬底上并且处于该牺牲衬底上的预定位置;

其中,在使用时,在该接触端头结构连接至相应的多个互连元件之后,牺牲衬底与该接触端头结构分离。

10 68.预制备的接触端头结构,适合用于连接至一个电子元件的端子,其包括:

在一个牺牲衬底上形成的多个金属结构,所述金属结构适合用于连接至互连元件并且在互连元件与一个电子元件的端子之间形成电连接。

69.根据权利要求 68 的预制备的接触端头结构,其中:

15 该金属结构为多层金属结构,

该牺牲衬底为一张金属片,

该金属为铝,

该牺牲衬底为硅晶片,

该牺牲衬底为从由铝、铜和硅组成的材料组中选出的的一种材料。

20 70.根据权利要求 68 的预制备的接触端头结构,其中:该金属结构为一层或多层从由下列材料组成的材料组中选出的材料:

镍以及其合金;

铜、钴、铁以及它们的合金;

金(尤其是硬质金)和银,它们均呈现出优异的载流能力和良好

25 的接触电阻特性;

铂族元素;

贵金属;

半贵金属以及它们的合金,尤其是钨族元素以及它们的合金;

钨、钼和其它高熔点金属以及它们的合金;和

30 锡、铅、铋、铟以及它们的合金。

71.根据权利要求 68 的预制备的接触端头结构,其中:

每一金属结构在其一个表面上具有一个拓扑结构;并且



具有拓扑结构的此表面是在使用时与该电子元件的端子进行压接的表面。

说明书

用于微电子互连元件的接触端头结构及其制造方法

本发明的技术领域

- 5 本发明涉及用于微电子应用的互连（接触）元件，尤其是涉及这样的接触元件，即它们是弹性（弹力）接触元件，适合在电子元件之间实现压力连接。

相关申请的相互引用

- 本专利申请是共有未决的美国专利申请 08/452255（下称“母（申请）案”）和其对应的 PCT 专利申请号 PCT/US95/14909 的部分继续申请，美国专利申请 08/452255 是 1995 年 5 月 26 日申请的，PCT 专利申请号 PCT/US95/14909 是 1995 年 11 月 13 日受理的，美国专利申请 08/452255 和 PCT 专利申请号 PCT/US95/14909 是共有未决的美国专利申请 08/340144 和其对应的 PCT 专利申请号 PCT/US94/13373 的部分继续申请，美国专利申请 08/340144 是 1994 年 11 月 15 日申请的，PCT 专利申请号 PCT/US94/13373 是 1994 年 11 月 16 日申请的，美国专利申请 08/340144 和 PCT 专利申请号 PCT/US94/13373 是共有未决的美国专利申请 08/152812 的部分继续申请，美国专利申请 08/152812 是 1993 年 11 月 16 日受理的（现在是美国专利 5476211，1995 年 12 月 19 日授权），所有这些申请在此引作参考。

本专利申请还是下列共有的审理中的美国专利申请的部分继续申请：

- 08/526246，1995 年 9 月 21 日受理（PCT/US95/14843，1995 年 11 月 13 日受理）；
- 25 08/554902，1995 年 11 月 9 日受理（PCT/US95/14844，1995 年 11 月 13 日受理）；
- 08/558332，1995 年 11 月 15 日受理（PCT/US95/14885，1995 年 11 月 15 日受理）；
- 08/602179，1996 年 2 月 15 日受理（PCT/US96/08328，1996 年 5 月 28 日受理）；
- 30 60/012027，1996 年 2 月 21 日受理（PCT/US96/08117，1996



年 5 月 24 日受理)；

60/012878， 1996 年 3 月 5 日受理 (PCT/US96/08274， 1996 年 5 月 28 日受理)；

60/013247， 1996 年 3 月 11 日受理 (PCT/US96/08276， 1996 年 5 月 28 日受理)； 和

60/005189， 1996 年 5 月 17 日受理 (PCT/US96/08107， 1996 年 5 月 24 日受理)，

所有这些申请 (除了所列的临时专利申请外)是前面提及的母案的部分继续申请，并且所有这些申请在此引作参考。

10 本专利申请也是下列共有的审理中的美国专利申请的部分继续申请：

60/020869， 1996 年 6 月 27 日受理；

60/024405， 1996 年 8 月 22 日受理；

60/024555， 1996 年 8 月 26 日受理；

15 60/030697， 1996 年 11 月 13 日受理；

60/034053， 1996 年 12 月 31 日受理； 和

08/802504， 1997 年 2 月 18 日受理，此申请是由 Eldridge、Grube、Khandros 和 Mathieu 申请的，在此引作参考。

本发明的背景技术

20 总体上讲，电子元件之间的互连可以分为两个主要类别：“较永久的”和“容易分离的”。

“较永久的”连接的一个例子是焊接连接。一旦两个电子元件被相互焊接，为了分离这两个元件就必须采用拆焊工艺。诸如一个半导体芯片与一个半导体封装外壳的内引线 (或者引线框架指形接头的内端)

25 之间的引线压焊是“较永久的”连接的另一个例子。

“容易分离的”连接的一个例子是一个电子元件的刚性插脚被收纳于另一电子元件的弹性插口元件中。

另一种容易分离的连接是这样的互连元件实现的，即，互连元件本身为弹性的或弹力的，或者被安装在一个弹性媒介之中或之上。这种
30 弹性接触元件的一个例子是探针板 (probe card) 元件的钨针。这种弹性接触元件通常是用于在其安装的元件与另一元件的端子之间实现暂时的压接，另一元件为例如半导体被测元件 (DUT)。与钨针相关的

问题包括难以研磨其端头使其具有合适的形状，它们不能持久工作，并且它们需要频繁的再加工。

通常，为实现与电子元件（例如电子元件上的端子）的可靠压力接触，需要一定的最小接触力。例如，为保证实现与一个电子元件的一个端子的可靠的压接式电连接，而所述电子元件可能受到其端子表面上的薄膜的污染或者在其表面上具有腐蚀或氧化产物，那么可能需要约 15 克（包括小至 2 克或更小和大到 150 克或更大，按每个接（触端）头计量的接触（负荷）力。

除了形成和维持合适的最小接触力外，另一个重要因素是用于实现与电子元件的端子的压接的弹性接触元件的端部的形状（包括表面结构）和冶金方式。回到作为探针元件的钨针的例子，随着这些钨针的直径变得越来越小，接触端部的冶金术明显受到互连元件（即钨针）的冶金术的限制，从而使得控制或形成其接触端部的所需形状相应变得更加困难。

在特定情况下，接触元件本身是没有弹性的，而是由一个弹性部件支撑。膜板探针（membrane probe）是这种情况的例子，其中在一个弹性膜板上设置有多个微凸台。再者，制造这种互连元件所需的技术限制了这种互连元件的接触部分的形状和冶金术的设计选择。

细长的弹性接触元件的一个例子公开于母案（PCT/US95/14909）中，该母案描述了作为“复合”互连元件的弹性接触结构（弹性元件）的制备，即：在一个电子元件的一个端子上安装一个独立式的线杆（wire stem）（细长元件），对线杆进行整形，切割线杆使之成为独立式的，并且涂刷独立式的线杆，以使最终形成的独立式的弹性元件具有所需的弹性。涂刷材料还连续地延伸至线杆要安装的端子的相邻表面之上，以将最终形成的复合互连元件牢固地固定至端子。虽然这些细长的复合弹性互连元件将得益于本发明，但本发明不限于此。

本发明的简要说明（概要）

本发明的一个目的是要提供一种改进的技术，该技术用于制造互连元件，尤其是用于互连微电子元件。

本发明的另一目的是要提供适合与电子元件的端子实现压接的弹性接触结构（互连元件）。



本发明的再一目的是要提供一种技术，该技术用于将预制备的接触端头结构连接至已有的接触元件。

本发明的又一目的是要提供可以独立地制备的接触端头结构，所述的独立制备是指不受要连接的互连元件的影响。

5 根据本发明，接触端头结构被预制备在牺牲衬底上，随后被连接至其它（已有的）互连元件，然后牺牲衬底被去除（与最终形成的“带端头的”互连元件分离）。

所述互连元件可以是细长的，或者可以不是细长的，并且可以是或者不是弹性的（弹力的）接触元件。所述互连元件可以是“复合的”
10 或者“单体的”，并且包括探针板的钨针和膜板探针的凸台元件。

根据本发明的一个特征，接触端头结构通过铜焊或者通过电镀固定至互连元件。或者，接触端头结构可以采用导电粘结剂（例如填充银的环氧树脂）或类似材料连接至互连元件。

根据本发明的一个特征，这里描述了用于接触端头结构的各种冶金方法和拓扑结构（topology）（接触结构）。

根据本发明的一个方面，采用常规的半导体加工技术（例如光刻、淀积），包括微细加工技术以及“机械”技术，可以容易地将多个接触端头结构按照极高精度公差制备于一个牺牲衬底上，使它们相互间具有预定的空间关系。只要接触端头结构维持处于牺牲衬底上，这些公差和
20 空间关系就很好地保持。在接触端头结构与互连元件连接后，这些公差将由互连元件保持。

总体上讲，本发明通过将多个具有较精确的相互位置关系的接触端头结构连接至相应的多个可以按较粗略（不精确）的相互关系设置的互连元件，使电接触结构的构成变得容易。优选方案是，每一接触端头
25 结构在其基体部分上具有一个拓扑接触结构部分，此接触结构部分相对于与其它拓扑接触结构以较精确的关系设置，于是端头结构的基体部分相互间不需要精确定位。采用常规的半导体制造工艺包括微细加工技术，通过蚀刻其上将预制备的接触端头结构的牺牲衬底，可以容易地以高的位置精度形成这些拓扑接触结构，它们可以采取棱锥形、截棱锥形
30 和类似形状。

根据本发明的一个特征，这里描述了各种牺牲衬底以及用于将预制备的端头结构与其所处的牺牲衬底分离的方法。

例如，牺牲衬底可以是一个硅晶片，它采用微细加工技术处理而具有凹口其包含结构（feature），其中本发明的接触端头结构通过将一个或多个导电金属层沉积至凹口和结构中制备。形状

本发明允许预制备接触端头结构，这些接触端头结构具有表面结构（粗糙度和形状；几何形状，拓扑结构）和冶金方式，并且其尺寸不受与制造要连接的互连元件相关的材料和条件的限制。对于需要将接触端头结构连接至其互连元件的人们来说，其上已预制备有多个接触端头结构的一个牺牲衬底适于本身作为一个成品出售。

本发明的一个重要特征是，可以容易地在一个牺牲衬底上以极高精度公差制备多个接触端头结构，例如，通过采用公知的半导体制造工艺诸如掩模、平版印刷和淀积来控制其尺寸和间距。

根据本发明的一个方面，可制备这样的细长接触端头结构，即它们本身适合用于起到弹性接触元件的作用，而不需要连接至已有的互连元件。

这些起到弹性接触元件作用的细长接触端头结构可以是平面形的，并且在其基座端连接至一个电子元件的一个表面上的导电支柱，于是在细长接触端头结构与电子元件的表面之间就留出一个空间，细长接触端头结构的接触端可以在此空间内偏移。

这些起到弹性接触元件作用的细长接触端头结构还可以是三维的，即其基座端在一个方向上从其中心基体部分偏移，而其接触端在一个相反的方向上从其中心基体部分偏移。

本发明的细长接触端头结构可以具有交替变化的取向（例如左-右-左-右），从而在其基座端之间形成比在其接触端处大的间距。

本发明的细长接触端头结构可以具有交替变化的长度（例如短-长-短-长），从而在其基座端之间形成比在其接触端处大的间距。

本发明公开了这样的技术特征：在其基座端与其接触端之间，细长接触端头结构的宽度和/或厚度呈锥形渐缩。

本发明公开了用于修正（调整）力的技术，所述力是细长接触端头结构响应于施加至其接触端的接触力而产生的。

本发明提供了一种技术，该技术用于制造较精确的（极均匀的和能以高精度公差再现的）接触端头结构，并且将它们配接至较不精确的互连元件。由于与制造互连元件相关的一些限制，常常需要在端头几

何形状和冶金方式以及互连元件的整体空间均匀性之间采取一定的折衷。并且，如果它们不能被再加工，它们就必须被替换。本发明通过使端头冶金术、几何形状和拓扑结构不受要连接的互连元件的相关条件的影

5 借助于以下的说明，本发明的其它目的、特征和优点将变得清楚。

附图的简要说明

现在对本发明的优选实施例进行详细论述，这些实施例的例子展示于附图中。虽然本发明将借助于这些优选实施例进行描述，但应当理

10 解，这并非要将本发明的精神和范围局限于这些特定的实施例。为描绘清楚起见，在这里展示的侧视图，常常是只有侧视图的部分是以剖面图示出，而其它部分可能以透视图形式示出。

为描绘清楚起见，在这里展示的图中，特定元件的尺寸常常是放大的（相对于图中的其它元件不是按比例画出的）。

15 图 1A 是本发明的一个概括性实施例的局部分解透视图，它示出根据本发明的预制备的接触端头结构（102）和将要连接的互连元件（106）。

图 1B 是侧视剖面图，它示出，根据本发明，图 1A 的接触端头结构（102）通过铜焊连接至图 1A 的互连元件（106）。

20 图 1C 是侧视剖面图，其中局部是以透视图表示的，它示出，根据本发明，图 1A 的接触端头结构（102）通过镀敷连接至图 1A 的互连元件（106）。

图 1D 是侧视剖面图，它示出，根据本发明，在牺牲衬底（104）被去除后，图 1A 的接触端头结构（102）通过铜焊（与图 1B 相当）连

25 接至图 1A 的互连元件（106）。

图 2A 是剖面图，它示出根据本发明的用于制备互连元件的接触端头结构的技术。

图 2B 是剖面图，它示出根据本发明的图 2A 的技术中的进一步的步骤。

30 图 2C 是局部以剖面图表示的侧视图，它示出，根据本发明，图 2B 的接触端头结构（220）连接至已有的互连元件（252）。

图 2D 是局部以剖面图表示的侧视图，它示出根据本发明的下一

(最后)步骤,其中:在牺牲衬底(202)去除后,将图2C的互连元件(252)与图2B的接触端头结构(220)连接。

图3A是根据本发明的一个实施例的侧视剖面图,其中本发明的接触端头结构被固定至一种细长的互连元件。

5 图3B是根据本发明的另一个实施例的侧视剖面图,其中本发明的接触端头结构被固定至一种细长的互连元件。

图3C是根据本发明的再一个实施例的侧视剖面图,其中本发明的接触端头结构被固定至一种互连元件。

10 图4A是侧视剖面图,它示出根据本发明的用于制备多层的接触端头结构的技术。

图4B是侧视剖面图,它示出根据本发明的用于在一个牺牲衬底(424)上形成一个接触端头结构(440)的技术和分离牺牲衬底的技术。

15 图5A是透视图,它示出根据本发明在一个牺牲衬底上制备多个接触端头结构的第一步骤。

图5B是沿贯穿图5A的线5B-5B截取的侧视剖面图,它示出根据本发明在一个牺牲衬底上制备接触端头结构的另一步骤。

图5C是侧视剖面图,它示出根据本发明在一个牺牲衬底上制备接触端头结构的再一步骤。

20 图5D是侧视剖面图,它示出根据本发明已经制备于一个牺牲衬底上的一个接触端头结构。

图5E是透视图,它示出根据本发明已经连接至一个互连元件的一个接触端头结构。

25 图5F是侧视剖面图,它示出根据本发明已经连接至另一互连元件的一个接触端头结构。

图6A是透视图,它示出根据本发明的制备用于制造接触端头结构的一个牺牲衬底的技术。

图6B是透视图,它示出根据本发明的连接至一个互连元件(以虚线表示)的一端的一个接触端头结构(620)。

30 图7A-7C是剖面图,它们示出根据本发明的在一个牺牲衬底上制造细长的接触端头结构的工艺步骤。

图7D是透视图,它示出根据本发明在一个牺牲衬底上形成的一

个细长的接触端头结构。

图 7E 是透视图，它示出根据本发明在一个牺牲衬底上形成的多个细长的接触端头结构。

5 图 7F 是侧视剖面图，它示出根据本发明的用于将细长的接触端头结构（720）安装至一个电子元件（734）的技术。

图 8 是根据本发明的一个实施例的透视图，它示出具有交替变化的长度的多个细长接触端头结构的制备方式。

图 9A 是剖面图，它示出根据本发明的适于用作弹性互连元件（弹性接触元件）的一种细长接触端头结构。

10 图 9B 是图 9A 所示的根据本发明的弹性接触元件的平面图。

图 9C 是根据本发明的弹性接触元件的另一实施例的剖面图。

图 9D 是图 9C 所示的弹性接触元件的一部分的放大剖面图。

图 9E 是根据本发明的弹性接触元件的再一实施例的剖面图。

15 图 10A - 10D 是侧视剖面图，它们示出根据本发明的用于修正细长接触端头结构（弹性接触元件）的机械特性的技术。

图 11A 和 11B 是根据本发明的变化的弹性接触元件的透视图。

本发明的详细说明

本发明总体上讲是为了制备接触端头结构并且随后将它们连接至已有的互连元件，以获得下列的一种或多种好处：

20 （a）本发明的接触端头结构可以容易地形成不同的表面结构、粗糙度和形状（几何形状，拓扑结构），这特别适宜于要连接的互连元件的端头最终将接触的电子元件的端子冶金术，而与要连接的互连元件的表面结构无关，使得对于不同应用均可实现“带端头的”互连元件与电子元件的特定端子的最佳压接；

25 （b）本发明的接触端头结构可以容易地采用任何合适的冶金术制备，所述冶金术包括与要连接的互连元件的冶金术完全无关的和不相同的冶金术；和

30 （c）本发明的接触端头结构可以容易地按照极精确的公差制备，这是相对于多个接触端头结构的平面度（planarity）和相对于多个接触端头结构的各个之间的间距而言的，实质上不受与要连接的互连元件相关的公差限制的影响；和

（d）本发明的接触端头结构可以容易地制备成具有重要的尺寸

(例如直径), 该尺寸与要连接的互连元件的相应尺寸(例如断面直径)无关并且大于这个相应尺寸。

已有的互连元件诸如细长的和/或弹性的互连元件将得益于本发明的接触端头结构连接至其上。

5 一个“概括性”实施例

图 1A 示出本发明的一个概括性的实施例 100, 其中, 多个(图中示出其中的四个)接触端头结构 102 已经按照下面所描述的方式, 预制备于一个支撑(牺牲)衬底 104 上。图中还示出对应的多个(示出了其中的四个)互连元件 106 (仅画出了这些细长的互连元件的末端和端头), 它们准备将其自由端 106a 连接至接触端头结构 102 (或者反之)。细长互连元件 106 的自由端 106a 相对于细长互连元件 106 的另一端(未示出)是远距离的(末端), 后者通常是从电子元件(未示出)的一个表面延伸出的, 所述元件诸如半导体器件、多层衬底、半导体封装外壳等。

15 其上带有预制备的接触端头结构 102 的支撑(牺牲)衬底 104 是以与细长的互连元件 106 完全不同的工艺预先单独制备的。

图 1B 以侧视图的形式示出了通过铜(硬)焊将接触端头结构 102 连接至细长的互连元件 106 的下一步骤。图中画出了最后形成的角焊缝 108。接触端头结构 102 仍然按照预定的相互间的空间关系处于牺牲衬底 104 上。图 1B 也作为采用导电粘剂(例如填充银的环氧树脂)或类似材料连接至细长的互连元件的接触端头结构 102 的示意图。

图 1C 以侧视图的形式示出了将接触端头结构 102 连接至细长的互连元件 106 的另一种方式的下一步骤, 这种连接方式是采用金属材料 110, 例如镍, 至少涂刷接触端头结构 102 的结合处以及相邻的细长互连元件 106 的端部, 比如通过镀敷。虽然没有特别示出, 但应当理解, 涂刷材料可以沿(覆盖)细长互连元件 106 的整个长度延伸。

图 1D 以侧视图的形式示出了在图 1B 或图 1C 中示出的步骤之后的一个步骤, 其中, 在将接触端头结构 102 连接至细长互连元件 106 之后, 支撑(牺牲)衬底 104 被除去。用于除去牺牲衬底的技术将在下面描述。图中示出了最后形成的“带端头的”互连元件 106 (作为这里所使用的术语, 一个“带端头的”互连元件是一个已经将一个分离的接触端头结构连接至其上的互连元件), 其上已经以参照图 1B 所描述的方式

式铜焊（108）连接有一个接触端头结构1012。

按照这种方式，接触端头结构102可以具有与互连元件106不同的（更精确的）容许间距，可以具有与互连元件106不同的冶金术，并且可以具有一种拓扑结构（将在下面描述），这种拓扑结构对于互连元件106而言是别的方法无法得到的。

用于接触端头结构（102）和牺牲衬底（104）的材料，以及用于制备接触端头结构（102）的和用于在将接触端头结构（102）连接至互连元件（106）后除去牺牲衬底的合适技术，将在下面更详细地描述。

10 一种示例性的综合方法和最后形成的“带端头的”互连元件

正如上面所描述的，预先（在牺牲衬底上）制备接触端头结构，并随后将接触端头结构连接至已经与接触端头结构分开制备的互连元件，带来了许多优点。

图2A - 2D示出了一种技术，用于预先在牺牲衬底上制备接触端头结构、将接触端头结构连接至示例性的细长互连元件以及除去牺牲衬底，这些图总体上对应于前面提到的PCT/US95/14844的图8A - 8E。

图2A示出一种技术200，用于在一个牺牲衬底202上制备接触端头结构。在这个例子中，一个具有顶表面（正如图中所看到的）的硅衬底（晶片）202用作牺牲衬底。一层钛膜204淀积（例如，通过溅射）至硅衬底202的顶表面上，并且适合具有约 250 \AA （ $1 \text{ \AA} = 0.1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$ ）的厚度。一层铝膜206淀积（例如，通过溅射）在钛膜204上，并且适合具有约 20000 \AA 的厚度。钛膜204是随意选择的并且起到铝膜206的粘附层的作用。一层铜膜208淀积（例如，通过溅射）在铝膜206上，并且适合具有约 5000 \AA 的厚度。

25 一层掩模材料210（例如光致抗蚀剂）淀积在铜膜208上，并且具有约2密耳（mil）的厚度。掩模层210可以按任一种合适的方法进行处理，从而形成多个（示出了其中的三个）孔（开口）212，这些孔穿过光致抗蚀剂层210延伸至下面的铜膜208。例如，每个孔212可具有6密耳的直径，并且这些孔212可以按照10密耳的间距（中心 - 中心）排列。在这种情况下，牺牲衬底202已经准备好用于制备多个接触端头结构，接触端头结构制备在孔212内牺牲衬底202上的“按平版印刷方式界定的”位置处。示例性的接触端头结构可以按以下方式形成：

一层镍膜 214 淀积（例如，通过镀敷）在孔 212 内铜膜 208 之上，并且适合具有约 1.0 - 1.5 密耳的厚度。在淀积镍膜之前，可以选择在铜膜 208 上淀积一层薄的贵金属膜（未示出），例如铱膜。下一步，一层金膜 216 淀积（例如，通过镀敷）在镍膜 214 上。镍和金（以及可选的铱）的多层结构将用作预制备的接触端头结构（220，如图 2B 所示）。

下面，如图 2B 所示，光致抗蚀剂 210 被除去（采用任何合适的溶剂），留下多个预制备的端头结构 220，这些端头结构 220 位于铜膜 208 上。接着，铜膜 208 的暴露部分（即未被接触端头结构 220 覆盖的部分）经受一个快腐蚀工艺处理，由此暴露出铝膜 206。正如将能清楚理解的，铝在以后的步骤中是有用的，因为对于大多数软焊和硬焊材料而言，铝基本上是不可润湿的（non-wettable）。

值得提出的是，最好在用于制备实际的接触端头结构 220 的相同工艺步骤中，使光致抗蚀剂构图形成附加的孔（未示出，与 212 差不多），在这些附加孔中可制备“暂时的”接触端头结构 222。这些暂时的接触端头结构 222 将用于按照一种公知的和理解的方式使前面提到的镀敷步骤（214, 216）均匀化，这是通过减小沿要镀敷的表面显现出的陡变梯度（不均匀度）实现的。这种结构（222）在镀敷技术领域通常被称为“限流结构（robbers）”。

按这种方式，多个接触端头结构 220 就已经成功地预制备在一个牺牲衬底 202 上，等待随后连接至相应的多个互连元件。作为预制备接触端头结构工艺的部分（或者，紧接在将接触端头结构连接至互连元件的步骤之前），可以选择在端头结构 220 的顶表面（如图中所看到的）上淀积锡（软）焊膏或铜（硬）焊膏（“结合材料”）224。（不需要在暂时的端头结构 222 的顶表面上淀积这种焊膏）。这可以按照任何合适的方式实现，例如采用不锈钢丝网或镂空模板或者通过焊膏的自动分送，正如本领域中公知的那样。一种典型的焊膏（结合材料）224 包含金-锡合金（在一种焊膏基质中），它呈例如 1 密耳的球面状（圆球状）。

接触端头结构 220 现在已准备好连接至（例如，铜焊至）互连元件的端部（端头），所述互连元件例如为（但不局限于）前面提到的母案（PCT/US95/14909）的复合互连元件。

当被制备并定位于一个牺牲衬底（202）上时，接触端头结构

(220) 本身构成一种产品, 并且正如下面将详细描述的那样, 可以随后连接至各种已有的互连元件。

其上带有接触端头结构的牺牲衬底现在要被支撑在示例性的细长互连元件 252 的端头 (自由端) 上, 互连元件 252 从一个示例性的衬底 254 上延伸出, 此衬底可以是一个电子元件。如图 2C 所示, 接触端头结构 220 (为显示清楚起见, 在图 2D 的示意图中仅示出两个接触端头结构) 采用标准的倒焊技术 (例如, 分离棱镜) 与互连元件 252 的端头 (末端) 对准, 并且该组件通过一个铜焊炉 (未示出) 而使结合材料 224 回流, 由此使预备制的接触端头结构 220 永久地连接至 (例如, 铜焊至) 互连元件 232 的端部。

在回流焊接过程中, 不可润湿的暴露的铝膜 (206) 防止焊料 (即锌铜合金焊料) 从接触端头结构 220 之间流动, 即, 防止在相邻的接触端头结构之间形成焊料桥。

除了铝膜 206 的这种防润湿功能之外, 铝膜 206 还用于提供一个分离机构。采用合适的蚀刻剂, 铝优先地 (相对于该组件的其它材料) 被蚀刻掉, 于是硅牺牲衬底 202 简单地 “断然分离”, 最后得到一个具有 “带端头的” 互连元件 252 的衬底或电子元件 254, 每一互连元件 252 具有一个预备制的端头结构 220, 如图 2D 所示。 (注意: 结合材料 224 已经在互连元件 252 的端部回流形成 “角焊缝” 225) 。

在该工艺的最后一个步骤中, 余下的铜 (208) 被蚀刻掉, 留下带暴露的镍 (或者铱, 如前面所论述的) 的接触端头结构 220, 暴露而用于可靠地压接式电连接至其它电子元件 (未示出) 的端子 (未示出) 。

在本发明的范围内, 可以省去铜焊 (锡焊) 膏 (224) , 取而代之的是, 在将接触端头结构 (220) 安装至其上之前, 在互连元件 (252) 上镀敷低共熔比 (eutectic ratio) 的金和锡交替膜层。按照相似的方式, 在与互连元件 (252) 连接之前, 可以在接触端头结构 (220) 上镀敷易熔的结合膜层。

由于多个接触端头结构 (220) 便于制成共面的和制成均匀的厚度, 因此, 最后得到的 “带端头的” 互连元件 (图 2D) 将具有实质上共面的端头 (即, 接触端头结构的暴露的表面) 。

其上安装互连元件 (例如 252) 的电子元件 (例如 254) 可以是 ASIC (专用集成电路)、微处理器、探针板装置的元件 (例如空间变

量器（space transformer）元件）、以及类似元件。

例 子

在本发明的范围内，这里所公开的技术可以用于将预备制的接触端头结构连接至（例如，铜焊至）互连元件和类似元件，而所述的互连元件或者是弹性的或者是非弹性的，或者是细长形的或者不是细长形的，或者是复合互连元件（诸如母案 PCT/US95/14909 中所公开的）或者是单体式互连元件。接触端头结构连接的互连元件可以安装至（延伸自）一个衬底，例如一个电子元件（诸如（但不局限于）探针板装置的空间变量器，例如前面提到的 PCT/US95/14844 中公开的），或者可以是多个互连元件，这些互连元件不是安装至一个衬底，而是通过某种其它手段维持相互间的预定空间关系。

图 3A、3B 和 3C 示出几种示例性的应用，其中本发明的预备制的接触端头结构（例如 220）连接至不同类型的“已有”（独立制备的）互连元件。在这些图中，为显示清楚起见，省去了铜焊（焊缝的显示）。

15 例 1

不是通过其端部安装至一个衬底的多个细长互连元件的一个例子是 IBM（tm）Cobra（tm）探针，如图 3A 中（模仿）示出的，该探针具有多个（示出了其中四个）细长的互连元件 302，这些互连元件基本上相互平行地在两个刚性的固定的平面结构 304 和 306 之间延伸，每一互连元件 302 的两个相对端部穿过两个刚性的固定的平面结构中的相应的一个，以便在一个电子元件（未示出）的一个端子（未示出）与另一电子元件（未示出）的一个端子（未示出）之间实现压接。图 3A 实质上是一个原理示意图，而不是机械装配图。细长的互连元件 302 可以是弯曲的，并且总体上起到弯曲梁的作用。

25 预备制的接触端头结构，例如前面的图 2B 中所示的端头结构 220，可以容易地连接至（例如通过上面论述的铜焊或镀敷方式，未示出）互连元件 302 的一端（未示出）或者两端（如图中所示），如图 3A 中所示的那样，此后，牺牲衬底（例如 202）被除去（未示出）。例如，如果端头结构 220 仅连接至互连元件的一端，它们最好连接至互连元件的一个共同端（例如，从此图中看到的顶端）。

这描绘出本发明的重要优点。接触端头结构（220）的冶金术、尺寸和拓扑结构与要连接的细长互连元件（302）的物理特性完全无

关，并且与多个这种互连元件装配至一个使用设备所附带的任何工艺限制无关。

本发明克服了与 Cobra 型互连元件相关的问题，Cobra 型互连元件需要精细的端头整形来实现其预期效果。

5 例 2

图 3B 示出多个接触端头结构 220 中的一个，这些接触端头结构连接至（例如通过前面论述的铜焊或镀敷方式，未示出）一个细长的钨针 312 的一端，钨针 312 是现有的探针板（未示出）的一个典型元件。

- 这以示例性方式描绘出本发明的一个重要优点。通常，提供具有要求的端头形状的现有探针板钨针是困难的，尤其是随着这些针的尺寸越来越小（例如，具有 1 密耳的直径）。通过将预制备的接触端头结构（220）连接至钨针（312）的端部，这些问题可以避免，由此方便了越来越小（例如，在直径方面）的钨针的使用，同时提供了（在直径方面，或者“足迹”）比钨针大的接触表面（即接触端头结构的表面）。
15 本发明还克服了例如控制钨针的端头（端部）的形状和精确位置的困难。

本发明克服了与钨针探针元件相关的多种问题，包括研磨其端头使其具有合适的形状和寿命的难题。

- 在特定的互连元件的情况下，为将接触端头结构连接至其上，可能需要准备互连元件的表面，例如通过合适的镀敷工艺，使互连元件的表面易于接受铜焊（或镀敷）。例如，在将接触端头结构（例如 220）连接至其上之前，采用金、镍、镍-钯等镀敷探针板插接件的钨针（例如 312）。
20

例 3

- 25 接触端头结构要连接的互连元件常常是细长的，并且可能是具有固有弹性的，正如在前面的两个例子中所描述的。但是，在本发明的范围内，接触端头结构要连接的互连元件可以既不是细长的也不是具有固有弹性的。

- 图 3C 示出了现有技术中的公知类型的膜板探针的一部分，其中多个（示出其中两个）无弹性的凸台互连元件（接触凸台）322 位于一个柔性膜板 324 的一个表面上。正如图中所示，本发明的接触端头结构，例如端头结构 220，连接至（例如通过前面论述的铜焊或镀敷，未示出）
30

互连元件 322. 为了这种论述的目的, 圆形的凸台 322 被视为在其顶部 (从此图观看是其顶边缘) 具有“端头”或“端部”。

将接触端头结构 (220) 连接至这种膜板探针的互连元件的能力允许在制备接触端头结构和凸台接触头本身时采用完全不同的工艺和冶金术。

本发明克服了与这种通常不能被再加工的膜板探针的半球形接触凸台相关的问题。

正如下面将更详细地论述的, 本发明还允许在带端头的互连元件的压力接触表面中实现一种实际上无约束的所需表面结构。

接触端头结构的冶金术

用于本发明的接触端头结构的各种冶金术 (金属配方) 已在前面作了描述。在本发明的范围内, 可以采用任何适于形成的“带端头的”互连元件的最后应用的冶金术。

如图 4A 所示, 用于一个互连元件的一个实用的 (例如优选的) 接触端头结构可以按以下方式形成在一个牺牲衬底之中 (或之上), 其中采用一层薄的铝 (箔) 作为牺牲衬底 400:

- 为铝箔 400 提供一个临时的衬背 402, 例如一个塑料片, 以增强铝箔的结构完整性 (这个衬背层 402 还可以起到镀敷隔板/掩模的作用);

- 采用一层薄的 (约 3 密耳) 光致抗蚀剂膜 404 或类似材料对铝箔 400 的表面 (从图中看为顶表面) 进行构图, 在希望形成接触端头结构的位置处 (与图 2A 中的 212 相当) 留出 (或形成) 开口;

- 在光致抗蚀剂 404 的开口内, 在铝箔 400 上淀积 (例如通过镀敷) 一层薄的 (约 100 微英寸 (μ'')) 硬质金膜 406;

- 在硬质金膜上淀积 (例如通过镀敷) 一层很薄的 (约 5 - 10 μ'') 铜膜 (“触击快速电镀膜 (strike)”) 408 (应当理解, 这种铜 (触击快速电镀) 膜是有些任意选择性的, 并且主要用于辅助在先的硬质金膜 406 的以后的镀敷);

- 在铜 (触击快速电镀) 膜上淀积 (例如通过镀敷) 一层较厚的 (约 2 密耳) 镍膜 410; 并且

- 在镍膜上淀积 (例如通过镀敷) 一层薄的 (约 100 μ'') 软质金膜 412.

这就最终形成了一个多层的接触端头结构 420 (与 220 相当), 它可以容易地连接至一个互连元件(未示出)的一端。接触端头结构 420 具有作为其主要膜层的一个用于接触(例如压接至)电子元件(未示出)的硬质金表面(406)、一个提供强度的镍膜(410)、以及一个容易结合至(可连接至)一个互连元件的软质金膜(412)。

关于在牺牲衬底上的掩模材料的开口中淀积用于形成接触端头结构的材料(例如 214,216; 406,408,410,412), 应当指出的是, 牺牲衬底本身(例如 400)或者一个或多个淀积在其上的数层(例如 206、208)起到将开口相互电连接的作用, 由此便于采用电镀工艺。

10 分离牺牲衬底

如前面所述的, 一个“单纯的”(即其上没有有源器件)硅晶片可以用作牺牲衬底, 在其上可以制备本发明的接触端头结构。一种示例性的冶金术在前面作了说明, 其中采用了一种合适的选择性化学蚀刻工艺, 将接触端头结构与牺牲衬底分离。

15 在本发明的范围内, 除了化学蚀刻剂之外, 为分离牺牲衬底, 还可以采用一种合适的与热(处理)相结合的冶金术。例如, 如图 4B 所示:

步骤 1. 在希望具有接触端头结构的拓扑结构的位置(图中示出多个位置中的一个)处, 将硅(牺牲)衬底 424 蚀刻形成凹口 422 (一个或多个, 图中示出一个)。正如下面论述的, 硅的蚀刻可以是自限性的。

20 步骤 2. 在硅(牺牲)衬底 424 的表面上涂敷形成一个构图的掩模层 426 (例如光致抗蚀剂)。掩模层中的开口 428 设在将要制备接触端头结构的位置处。

25 步骤 3. 在掩模层 426 的开口 428 内, 在衬底上淀积(诸如通过溅射)一个薄的材料(将会清楚是不可润湿的材料)层 430, 例如钨(或者钛-钨)层。

步骤 4. 在掩模层 426 的开口 428 内, 在薄的钨层上淀积(诸如通过溅射)一个不润湿材料的薄层 432, 例如可镀敷的铅(或铟)的薄层。

30 步骤 5. 按照前面所述的方式(例如参照图 4A), 在掩模的开口内, 制备具有一个或多个膜层的接触端头结构 440 (与 220,420 相当)。

步骤 6. 按照前面所述的方式, 使接触端头结构 440 回流(采用加热)焊接至互连元件(未示出)。在回流焊接过程中, 铅(材料 432)

将熔化并成球状，因为钨（430）对于铅（432）是不可润湿的。这将导致接触端头结构440与牺牲衬底424分离。

作为随意选择的方案，可以在层432上涂敷第二层不可润湿的材料（例如钨）。所述材料将变成最后形成的接触端头结构的一部分，除非它被去除（例如通过蚀刻）。在有些情况下，铅将不会成球状（例如，铅易于润湿锡），在这种情况下可能需要设置附加的层，例如铅，然后是钨，再后是铅，以保证接触端头结构与牺牲衬底的适当分离。

作为随意选择的方案，可以在第二层不可润湿的材料（例如钨）上涂敷另一种材料，所说的另一种材料（例如铅、锡）将在被加热时成球状。最后形成的接触端头结构的表面上的任何剩余的铅能容易地除去，或者可以留在原位。另外，可以在将成球状的第二层材料与制备的接触端头结构1420的第一层（例如铱）之间，淀积一层“阻挡”材料。这种“阻挡”材料可以是钨、氮化硅、钼或者类似材料。

端头拓扑结构（表面布局结构）

在以上的主要内容中，已经论述了具有一个平的接触表面的接触端头结构（例如102,220,420）。对于许多压力接触应用，一个球面的或者非常小的表面积的接触端头是优选的，这种接触端头触压一个电子元件的标称平表面的端子。在其它的应用中，接触端头结构的表面将优选具有棱锥形的、截棱锥形的、圆锥形的、楔形的、或者类似形状的凸台。

图5A示出了用于形成细长的接触端头结构的一种技术500的第一步，这种接触端头结构具有棱锥形或截棱锥形的接触结构，其形成在一个牺牲衬底502上，此衬底是一个硅晶片。一层掩模材料504，例如光致抗蚀剂，涂敷在硅衬底502的表面上，并构图为具有多个（示出了其中的两个）开口506，这些开口延伸至硅衬底502的表面。开口506最好呈方形，尺寸约1-4密耳，例如边长为2.5密耳。但是，开口可以是矩形、或者可以具有其它几何形状。

下一步，如图5B所示，硅衬底502被蚀刻而在硅中形成同样多的多个（示出了其中的一个）棱锥形的凹口508。硅的这种蚀刻将具有自限性的倾向，因为蚀刻是沿（100）硅的54.74°的晶面进行的。换句话说，凹口将延伸一定的深度，此深度是由开口（506）的尺寸和硅衬底（502）的特性限定（决定）的。例如，对于边长2.5密耳的方形开

口，凹口的深度将大约是 2 密耳。最后，这些凹口 508 将变成接触结构整体地形成在要在硅衬底上最终形成的接触端头结构上。这最好是一个光刻工艺，以便开口（506）和结构（凹口）（508）的尺寸和间距将是非常精确的，精确至容差为微米（ 10^{-6}m ）量级。

- 5 下一步，如图 5C 所示，掩模材料 504 被去除，在硅衬底 502 的表面上涂敷一个新的掩模层 514（与 504 相当），例如光致抗蚀剂，并且使其构图成具有多个（示出了其中的一个）开口 516（与 506 相当），这些开口 516 延伸至硅衬底 502 的表面。开口 516 比开口 506 大，并且相互对准。（每一开口 516 位于一个凹口 508 上方）。一个示例性的开口 516 是矩形的，合适的尺寸约为 7 密耳（在示图的页面方向上） \times 8-30 密耳（垂直于示图的页面方向）。最后，这些凹入开口 516 将被导电材料填充，这些导电材料形成要在牺牲衬底 502 上预制备的接触端头结构的基体。这最好也是一个光刻工艺，但这些开口 516 的尺寸和间距不必象在先的开口 506 那样精确，高达 1 密耳（0.001 英寸）量级的容差一般是接受的。

接下去，如图 5C 所示，多个（示出了其中的一个）多层的接触端头结构 520（与 220,420 相当）形成在开口 516 内，每一个具有一个从其表面延伸的棱锥形结构 530。在这个例子中，多层结构是按以下的合适方式形成的：

- 20 •首先，正如前面已经描述的那样，淀积（涂敷）一个分离机构 522（例如，铅/钨/铅组成的一个多层机构）；
- 此后，淀积一层较薄的铑或钨膜 524（或者钌、铱、硬质镍或钴或其合金、或碳化钨），例如 0.1 - 1.0 密耳厚；
- 然后，淀积一层较厚的镍、钴或其合金的膜 526；
- 25 •最后，淀积一层较薄的便于铜焊的软质金膜 528。

按这种方式，（形成了）多个细长的接触端头结构 520，每一个具有一个从其表面凸出的棱锥形接触结构 530。正是这个凸出的接触结构用于与一个电子元件（未示出）的一个端子（未示出）进行实际的接触。

- 30 如图 5D、5E 和 5F 所示，棱锥形的接触结构 530 沿线 524 被适当地抛光（研磨），这将使棱锥形的结构变成截棱锥形的结构。这种较小的平端头形状（例如边长为十分之几密耳的方形），而不是真正的尖

端头形状，对于与电子元件（未示出）的端子（未示出）形成可靠的压接而言，将是足够“尖锐的”，并且对于重复进行的（例如几千次）压接至大量的电子元件的过程，诸如在本发明的带端头的互连元件的探测（例如硅器件晶片）应用中将经历的，（这种平端头形状）将比真正尖的形状更耐磨。

抛光接触结构 530 的尖头的另一个优点是，多层结构中的第二层可以暴露出来，以与一个电子元件（未示出）的一个端子（未示出）接触。例如，这一层可以是具有优异的电特性的材料，例如铱。或者，它可以是具有优异的耐磨特性的材料，例如钛-钨。

图 5E 示出本发明的细长的接触端头结构 520，此接触端头结构连接至一个细长的互连元件 540（与 302 相当）的一端。图 5F 示出本发明的细长的接触端头结构 520，此接触端头结构连接至一个膜板探针 324 的一个接触凸台 322（与图 3C 相当）。在这些示例性的应用中，具有凸出的拓扑接触结构 530 的接触端头结构 520 提供了：

- 不同的冶金术；
- 不同的接触（端头）拓扑术（拓扑结构）；
- 严格控制的位置容差；和
- 一定程度的间距扩展（pitch spreading），如果需要的话。

关于有效的间距扩展，可以从图 5F 中看出，接触端头结构可以这样布置：接触结构 530 之间的间距可以大于（如图所示）或者小于（未示出）接触球 322 的间距。

通常，在使用时，“带端头的”互连元件安装至第一电子元件，而棱锥的尖头（在图 5E 和 5F 中看是顶部）部分与第二电子元件（未示出）的一个端子（未示出）电连接。

如上所述，通过预制备其一个表面上带有拓扑接触结构（例如 530）的接触端头结构（例如 530），可以为要形成的压接实现极高的位置精度，而在接触端头结构的基体部分或者要连接的互连元件中不需要类似的精度。以类推方法，（在你的头脑中）设想一个高尔夫球场。一个杯子（孔洞）精确地定位于绿地上。一个比赛者站在绿地上的某个地方（任意地方）。这个被精确定位的并且具有极其精确的尺寸（即十分之几英寸）的杯子类似于拓扑接触结构（例如 530）。围绕杯子延伸至大的容差范围（即几英尺或几码）的绿地类似于接触端头结构（例如

520) 的基体部分。站在绿地上的某个地方 (即任意地方) 的比赛者类似于接触端头结构要连接的互连元件 (例如 540), (比赛者的脚为互连元件的端头)。换句话说, 这种拓扑接触结构为可以很粗略的定位的互连元件的端头提供了极高的精度。因此, 可以看出, 通过使多个大致定位的接触端头结构的每一个带有一个接触结构, 此接触结构相对于这多个接触端头结构中的其它接触端头结构上的拓扑接触结构精确定位, 可以实现与电子元件的端子的精确定位连接。

一种变化的端头拓朴结构

图 6A 和 6B 示出了带有拓扑接触结构的接触端头结构的一个实施
10 例。在这个例子中, 一个牺牲衬底 602 具有带多个 (示出其中的一个) 开口 606 的一个掩模层 604。此牺牲衬底的表面 (在这个例子中, 牺牲衬底为铝) 被“准备”用于接触端头的制备, 这种“准备”是通过用力将一个尖头的工具向下 (从此图看是伸入页面方向) 压迫衬底的表面, 最后在牺牲衬底 602 的表面上形成一个或多个 (包括三个或更多) 最好
15 是四个 (如图所示) 陷窝 (凹口) 608。

在随后的制备接触端头结构的工艺步骤中 (正如前面已经描述的), 这些凹口 608 本身将“镜象变换”为一个或多个 (示出了四个) “陷窝”接触结构 618, 这些接触结构 618 从最后形成的接触端头结构 620 (与 102,220,420 相当) 的主体部分凸出。正如所知道的, 三条腿的
20 椅子比四条腿的椅子更稳当。因此, 虽然似乎具有正好三个凸出部分 (618) 将是最好的, 但事实上可以确信, 若具有四个优选接均匀间隔 (好象一个方形的四个角) 布置的凸出部分 618, 当接触端头结构 620 触压一个电子元件 (未示出) 的一个相应的平表面的端子 (未示出) 时, 接触端头结构 620 将被允许前后“摇摆 (rock)” (即在两个沿对角线
25 相对置的结构 618 上), 从而刺入端子上的氧化物层和类似层, 由此在“带端头的”互连元件与端子之间实现可靠的压接式电连接。这是在特定的应用中为实现压接所希望的。

另一种端头冶金术

前面已经论述了制备多层端头结构的客观需要和多种端头冶金

30 术。

在本发明的范围内, 端头冶金术如下: 从一个硅牺牲衬底开始:

步骤 1. 首先淀积一层铝膜;

步骤 2. 接着淀积一层铬膜;

步骤 3. 然后淀积一层铜膜; 和

步骤 4. 最后淀积一层金膜。

最后形成的接触端头结构将具有一个铝接触表面 (步骤 1) 和一个金表面 (步骤 4), 以便于铜焊 (或类似方式连接) 至一个互连元件。为了实现与 LCD 面板的压接, 最好是采用外部手段 (例如弹簧夹) 的可插入连接, 铝接触表面是理想的, 所说的外部手段用于保持具有互连元件的电子元件和上述的端头结构与 LCD 面板的连接。

为便于直观地理解这个或这里描述的任何其它实施例的多层接触端头结构, 可参照图 2A 和 4A。

细长的接触端头结构

上面已经描述了牺牲衬底怎样可以用于:

(a) 预制备接触端头结构, 所述接触端头结构用于以后附装 (连接) 至细长的互连元件 (诸如 (但不限于) 复合互连元件) 的端头 (端部) 以及其它类型的互连元件 (诸如膜板探针的凸台元件); 和

(b) 预制备接触端头结构, 在所述接触端头结构上可以直接制备互连元件, 以便以后作为 “带端头的” 互连元件安装至电子元件的端头。

下面将描述接触端头结构本身如何可以起到互连元件的作用, 而不需要被连接至其它已有的互连元件。正如下面将要详细描述, 这些本身可以起到弹性接触元件的作用的接触端头结构整体是细长的, 并且将仍然被称为 “接触端头结构”。

图 7A - 7F 示出一种用于制备接触端头结构并且将其安装至电子元件的端子的技术 700, 这种接触端头结构是细长的, 并且在使用时将起到悬臂 (镀敷的悬臂式梁) 弹性接触元件的作用。这种技术能够很好地适于最终将弹性接触元件安装至这样的电子元件, 例如半导体器件、探针板装置的空间变量器衬底, 以及类似元件。

图 7A 示出一个牺牲衬底 702, 例如一个硅晶片, 在其一个表面上蚀刻形成多个 (示出了其中的一个) 沟槽 704。沟槽 704 代表任何一种表面结构 ‘造型’, 它用于 (形成) 将在牺牲衬底 702 上制备的接触端头结构。 (与前面所述的拓扑接触结构相当)。沟槽 704 的布局 (间距和排列方式) 可以从一个半导体芯片 (die) (未示出) 的焊盘布局导出

(复制; 即“镜象变换”), 这个半导体芯片最终(在使用时)要被接触(例如被探测)。例如, 沟槽 704 可以朝向牺牲衬底的中心呈单排布置。比如, 许多存储器芯片制备有一排中心焊盘。

图 7B 示出: 在牺牲衬底 702 的表面上, 包括沟槽 704 内, 已经淀积了一个硬质的“草本(field)”层(面层) 706。如果此草本层是由不适于镀敷的材料例如硅化钨、钨或金刚石构成的, 可以选择在此草本层 706 上淀积另一(例如)可镀敷的材料层 708。(正如从下面的论述中将清楚理解的, 如果层 706 难以去除, 它可以通过选择性淀积(例如通过一个掩模构图)涂敷, 以避免这种去除)。

在由图 7C 所示的下一步骤中, 涂敷一层掩模材料 710, 例如光致抗蚀剂, 以界定用于制备镀敷的悬臂端头结构的多个开口。掩模层 710 中的开口延伸至沟槽 704 上方。接着, 可以选择淀积(例如通过镀敷)一层较厚的(例如 1-3 密耳)弹性(spring)合金材料(例如镍及其合金) 712, 在这种弹性合金不容易结合、锡焊或铜焊的情况下, 在弹性合金材料层 712 上淀积一层适于铜焊或锡焊的材料 714。弹性合金材料 712 可由任何合适的方法淀积, 例如镀敷、溅射或 CVD(化学汽相淀积)。

下一步, 如图 7D 和 7E 所示, 沿层(706 和 708)的位于掩模材料 710 下面的部分, 掩模材料 710 被剥离(去除), 结果是, 多个(示出了其中的一个)细长的接触端头结构 720 已经制备在牺牲衬底 702 上。每一细长的接触端头结构 720 具有一个内端部分 722(正位于相应的一个沟槽 704 上方)、一个外端部分 724 和一个中间部分 726, 中间部分 726 处于内端部分 722 与外端部分 724 之间。

正如在图 7E 中清楚地看到的, 悬臂端头结构 720 可以是交错排列的(按左-右-左-右取向), 于是, 尽管它们的内端部分 722 全部呈一排对准(对应于例如一个半导体器件上的一排中心焊盘), 但它们的外端部分 724 是相互反向取向的。按这种方式, 接触端头结构 720 的外端部分 724 之间的间距要比内端部分 722 之间的间距大。

本发明的悬臂端头结构 720 的另一特征是, 中间部分 726 可以是锥形的, 即正如在图 7E 中清楚地看到的, 从内(接触)端部分 722 上的最窄处逐渐变宽至外(基座)端部分 724 上的最宽处。当外端部分 724 刚性地安装至一个电子元件的一个端子, 例如探针板装置的空间变量器

或者半导体器件的焊盘时，这种特征为内端部分 722 提供了可控的预定偏移量。通常，偏移将局限于或靠近接触端头结构的内（接触）端处。

图 7F 示出，根据图 7A - 7E 的技术 700 制备的悬臂端头结构 720 安装至刚性“支柱” 730，支柱 730 从一个电子元件 734 的相应端子（示出了多个端子中的一个）732 延伸出（例如独立式延伸）。通常，支柱 730 的功能仅仅是在元件 734 的表面上方将接触端头结构 720 在 z 轴方向抬高，于是为接触端 722 留出空间，以便其在与一个电子元件（未示出）的一个端子（未示出）进行压接时偏移（从此图上看是向下）。在本发明的范围内，支柱（730）本身可以是弹性的，在这种情况下，根据特定应用（使用）的要求，细长的接触端头结构（720）可以是弹性的或者也可以不是弹性的。

如图所示，预制备的细长的接触端头结构 720 通过它们的外（基座）端部分 724 安装至支柱 730 的端部（图中示出的是顶部），安装方法可以是任何合适的方法，例如铜焊或锡焊。这里，作为悬臂端头结构 720 的最宽部分的外端部分的另一优点是明显的，细长的接触端头结构的大的外端部分为进行这种锡焊或铜焊提供了较大的表面积，这是通过焊缝结构 736 示出的，由此提供了将细长接触端头结构的外（基座）端固定连接至支柱的可能性。

在本发明的范围内，支柱 730 可以是任何独立式的互连元件，包括（但不限于）复合互连元件，并且特别是包括探针膜板的接触凸台（在这种情况下，电子元件 734 将是一个探针膜板）以及常规的探针板的钨针。

正如在图 7F 中清楚地看到的，细长的接触端头结构（720）的接触端部分（722）带有一个突起结构 740，在使用时，这个突起结构与电子元件（未示出）的端子（未示出）产生实际的压接。这个结构 740 的形状和尺寸是由沟槽 704（参见图 7A）的形状和尺寸控制的。

在任何悬臂梁结构中，优选方式是，悬臂的一端是“固定的”，而另一端是“可移动的”。按这种方式，弯矩是容易计算的。因此，显然，支柱（730）最好是尽可能刚性的。在细长接触端头结构（720）连接至一个膜板探针上的一个接触凸台的情况下，大的弹性和/或顺从性将由膜板（734）本身提供。在特定的应用中，要求支柱（730）为“复合互连元件”（参照前面提及的 PCT/US95/14909），这将有助于细长

接触端头结构的接触端随压接产生的总体偏移。

通过接触端头结构实现间距扩展

在前面的例子中（参见图 7E），接触端头结构（720）布局为具有交替的取向（左-右-左-右），于是它们的内（接触）端呈第一间距，而它们的外（基座）端呈第二间距，第二间距大于第一间距。通过制备接触端头结构使其具有交替变化的长度，可以实现一种“间距扩展”效果。

图 8 示出了另一种通过接触端头结构实现间距扩展的技术 800（这与可由安装接触端头结构的空变量器实现的间距扩展相反或者是另外的方式）。

在这个例子 800 中，多个（示出了其中的五个）细长的接触端头结构 820a...820e（统称为“820”，与 720 相当）已经形成在一个牺牲衬底 802（与 702 相当）上。每一接触端头结构 820 具有一个内（接触）端 822（822a...822e）和一个外（基座）端 824（824a...824e）。在这个图中可以看出，内端 822 沿一条标示为“R”的线对准，并且接触端头结构 820 全部设置（取向，延伸）于相同的方向上（从这个图中看是向右）。

根据本发明，细长的接触端头结构 820 相互间具有不同的长度，并且按交替的方式例如长-短-长-短-长方式排列，于是，它们的外（基座）端 824a...824e 具有比它们的内（接触）端 822a...822e 大的间距。

在使用时，细长的接触端头结构 820 通过它们的基座端 824 可以容易地安装至一个电子元件的端子，安装方式可以是前面所述的任何合适的方式。

另一种细长的接触端头结构

前面已经描述了如何可以采用常规的半导体制造工艺（包括微细加工），例如掩模、蚀刻和电镀，在牺牲衬底上制备细长的悬臂式接触端头结构（例如 720,820），以及如何可以使最终形成的细长的悬臂式接触端头结构带有非平面（从平面中凸出）的“突起”结构（例如 740）。换句话说，正如将能清楚理解的，最终形成的细长的悬臂式接触端头结构的形状可以容易地在全部三个（x,y,z）轴线方向上得到控制。

图 9A - 9E 示出细长的悬臂式接触端头结构的其它实施例，这些

图对应于前面提及的 1996 年 12 月 31 日受理的美国临时专利申请 60/034053 的图 1A - 1E。

图 9A 和 9B 示出一种细长的接触端头结构（弹性接触元件）900，此元件适于作为独立的结构安装至一个电子元件，所述电子元件包括（但不限于）前面提及的 PCT/US95/14844 中的空间变量器。

结构 900 是细长的，它具有两个端部 902 和 904，并且两个端部之间的总的纵向长度为“L”。作为一个例子，长度“L”在 10 - 1000 密耳范围内，例如 40 - 500 密耳或者 40 - 250 密耳，最好为 60 - 100 密耳。正如从下面的论述中将能清楚地理解的，在使用时，此结构的“有效”长度为“L1”，它小于“L”，这个有效长度是结构 900 可以响应于所施加的力弯曲的长度。

端部 902 是一个“基座”，接触元件 900 将在此处被安装至一个电子元件（未示出）。端部 904 是一个“自由端”（端头），它将与另一电子元件（例如一个被测器件，未示出）压接。

结构 900 的总高度为“H”。例如，高度“H”在 4 - 40 密耳范围内，最好是 5 - 12 密耳。（1 密耳 = 0.001 英寸）

正如从图 9A 中清楚地看到的，结构 900 是“台阶形的”。基座部分 902 处于第一高度上，端头 904 处于另一（第二）高度上，一个中间（中心）部分 906 处于第三高度上，第三高度介于第一和第二高度之间。因此，结构 900 具有两个“变位（standoff）”高度，它们在图中被标示为“d1”和“d2”。换句话说，弹性接触元件 900 具有两个“台阶”，一个台阶是从接触端 904 向上至中心基体部分 906，另一台阶是从中心基体部分 906 向上至基座端 902。

在使用时，作为接触端 904 与中心部分 906 之间的“垂直”（如从图 9A 中看到的）距离的变位高度“d1”起到如下作用：当此结构随着与一个电子元件（未示出）的一个端子（未示出）压接而偏移时，防止此结构与电子元件（未示出）的表面碰撞。

在使用时，作为基座端 902 与中心部分 906 之间的“垂直”（如从图 9A 中看到的）距离的变位高度“d2”起到如下作用：允许此梁（式结构）弯曲通过所需的超行程，而且不接触此细长接触结构要安装的衬底（包括一个电子元件）的表面。

作为例子，变位高度“d1”和“d2”的尺寸为：

- “d1” 在 3 - 15 密耳范围内，最好约为 7 ± 1 密耳；

- “d2” 在 0 - 15 密耳范围内，最好约为 7 ± 1 密耳。在 “d2” 为 0 密耳的情况下，此结构在中心部分 906 与基座部分 902 之间将是平的（没有所示的台阶）。

5 正如在图 9B 中清楚地看到的，此结构 900 可以在其基座端 902 处设有一个不同的“结合结构” 910。此结合结构可以是一个接头片或者可选择—个接线柱，采用此结合结构是便于在装配过程中将探针结构铜焊至一个衬底（例如一个空间变量器或一个半导体器件）。或者，结构 900 要安装的元件或衬底可以设有一个接线柱（支柱，与 730 相当）

10 或类似部分，基座部分 902 安装至这个接线柱或类似部分。

在使用时，结构 900 要起到悬臂梁的作用，并且最好具有至少一个锥角，此角在图 9B 中标示为 “ α ”。例如，结构 900 在其基座端 902 处的宽度 “w1” 为 3 - 20 密耳，最好为 8 - 12 密耳，而结构 900 在其端头端 904 处的宽度 “w2” 为 1 - 10 密耳，最好为 2 - 8 密耳，锥

15 角 “ α ” 最好为 2 - 6 度。（锥形）结构 900 从其基座 902 至其端头 904 变窄，允许当其基座 902 被固定（不能移动）并且在其端头 904 上施加一个力时，实现结构 900 的受控弯曲和更均匀的应力分布（相对于集中而言）。采用公知的光刻技术，此结构的宽度（因此即锥角 “ α ”）是容易控制的。

20 结构 900 的端头端 904 最好设有一个拓扑结构 908，例如具有棱锥形的几何形状，以辅助实施与一个电子元件（未示出）的一个端子的压接。

如图 9A 和 9B 所示，弹性接触元件 900 是三维的，它在 x、y 和 z 轴方向延伸。其长度 “L” 是沿 y 轴的，其宽度（“w1” 和 “w2”）

25 是沿 x 轴的，其厚度（“t1” 和 “t2”）和高度（“H”）是沿 z 轴的。当此弹性接触元件 900 安装至一个电子元件时，它将被如此安装，即，此弹性接触元件的长度和宽度平行于电子元件的表面，而其高度垂直于电子元件的表面。

图 9C 示出一种弹性接触结构 950，它在大多数方面都与图 9A 和

30 9B 中的结构 900 相同。此结构是细长的，具有一个基座端 952（与 902 相当）和一个接触端 954（与 904 相当）以及一个位于接触端 954 上的拓扑结构 958（与 908 相当）。图 9C 中显示出的主要差别是，结构 950 -

可以具有 z 轴方向的第二锥角“ β ”。

例如，正如在图 9C 中清楚地看到的，结构 950 在其基座端 952 处的厚度“ t_1 ”为 1 - 10 密耳，最好为 2 - 5 密耳，而结构 950 在其接触端 954 处的厚度“ t_2 ”为 1 - 10 密耳，最好为 1 - 5 密耳，锥角“ β ”最好为 2 - 6 度。

角度“ β ”（图 9C）可以采用各种用于控制厚度分布的方法形成。例如，如果结构 950 是通过镀敷形成的，可以在镀液中加入一个合适的镀敷屏蔽。如果结构 950 不是镀敷形成的，可采用适当的公知工艺来控制最终形成的结构的厚度的空间分布。例如，对结构 950 进行喷沙
10 磨蚀处理或者放电加工（EDM）。

因此，可以形成这样一个细长的接触结构，它具有从其基座端（902,952）至其接触端（904,954）的复合（双）锥度。它可以具有一个锥角“ α ”，这个角度将平行于此细长接触结构要安装的衬底或元件的 x-y 平面。并且它可以具有一个锥角“ β ”，这个角度代表此结构的厚度（z 轴方向）变窄。两个锥度代表此结构（900,950）的截面从
15 其大的基座端（902,950）至其小的接触端（904,954）逐渐变小。

在本发明的范围内，结构在宽度方向可以不是锥形的，在这种情况下，锥角“ α ”将是 0。在本发明的范围内，锥角“ α ”也可以大于 2 - 6 度，例如大到 30 度。在本发明的范围内，结构在厚度方向可以不是锥形的，在这种情况下，锥角“ β ”将是 0。在本发明的范围内，锥角“ β ”也可以大于 2 - 6 度，例如大到 30 度。在本发明的范围内，结构可以仅仅在厚度方向是锥形的，而在宽度方向不是锥形的；或者仅仅在宽度方向是锥形的，而在厚度方向不是锥形的。

接触结构 900 和 950 主要并且最好完全是金属的，它可以象前面
25 已经描述的那样形成（制备成）多层结构。

图 9D 为接触结构 950 的接触端 954 的放大示意图（此图可以等同地适用于这里显示的其它接触结构的接触端）。在这个放大示意图中可以看到，接触部分 954 相应地从此弹性接触元件的底（从此图中看）表面明显突起，凸出的距离“ d_3 ”为 0.25 - 5 密耳，优选 3 密耳，并
30 且其合适的几何形状为棱锥形、楔形、半球形或类似形状。

最后形成的弹性接触元件的总高度“H”为“ d_1 ”、“ d_2 ”（和“ d_3 ”）以及中心基体部分的厚度之和。

至此已经描述了一个示例性的弹性接触元件，该接触元件适于实现两个电子元件之间的连接，典型情况是其基座端安装至两个电子元件之一，而其接触端与两个电子元件中的另一个压接，该接触元件具有如下的尺寸（单位为密耳，另有规定的除外）：

	尺寸	范围	优选值
5	L	10 - 1000	60 - 100
	H	4 - 40	5 - 12
	d1	3 - 15	7±1
	d2	0 - 15	7±1
10	d3	0.25 - 5	3
	w1	3 - 20	8 - 12
	w2	1 - 10	2 - 8
	t1	1 - 10	2 - 5
	t2	1 - 10	1 - 5
15	α	0 - 30°	2 - 6°
	β	0 - 30°	2 - 6°

由此可以清楚地得出以下总的关系：

“L”大约至少是“H”的5倍；

“d1”是“H”的一小部分，例如介于尺寸“H”的1/5 - 1/2

20 之间；

“w2”大约是尺寸“w1”的一半，并且是“H”的一小部分，例如介于尺寸“H”的1/10 - 1/2之间；

“t2”大约是尺寸“t1”的一半。

图 9E 示出本发明的一个变换的实施例，其中分立的接触端头结构 972（与 220 相当）可以连接至细长的接触端头结构 970（与 900,950 相当的接触端 974，以代替整体形成有突起的接触结构（908,958）的接触端。这提供了接触端头结构 968 具有与细长的接触端头结构（弹性接触元件）970 不同的冶金术的可能性。例如，弹性接触元件 970 的冶金术的合适目的是其机械特性（例如弹性）并且其总的能力是导电，而安装至接触元件 970 的接触端头结构 972 的冶金术的合适目的是与要接触的一个电子元件（未示出）的一个端子（未示出）实现良好的电连接并且（如果需要的话）可以具有良好的耐磨特性。

材料和工艺

用于这里描述的接触端头结构的一个或多个膜层的合适材料包括（但不限于）：

- 5 镍以及其合金；
 铜、钴、铁、以及它们的合金；
 金（尤其是硬质金）和银，它们均呈现出优异的载流能力和良好的接触电阻特性；
 铂族元素；
10 贵金属；
 半贵（semi-noble）金属以及它们的合金，尤其是钯族元素以及它们的合金；和
 钨、钼和其它高熔点金属以及它们的合金。
 在需要以软焊接方式结束制备工艺的情况下，也可以采用锡、铅、
15 铋、镉以及它们的合金。

- 用于淀积这些材料（例如淀积至一个牺牲衬底的一个掩模层的开口中）的合适工艺包括（但不限于）：包含从水溶液中淀积材料的各种工艺；电镀；无电镀；化学汽相淀积（CVD）；物理汽相淀积（PVD）；通过液体或固体母体的诱导分解脱变引起材料淀积的工艺；以及类似工
20 艺，所有这些用于淀积材料的技术总体上讲是公知的。电镀是一种常规优选的技术。

修正（均匀化）“K”

- 具有不同长度的（所有其它参数例如材料和截面是相同的）多个细长接触端头结构将对在其自由（接触）端施加的接触力呈现不同的抵抗特性。通常，希望安装至一个给定的电子元件的所有细长接触端头结构的弹性常数“K”是一致的。
25

- 图 10A - 10D 示出分别安装至电子元件（1010,1030,1050,1070）的细长接触端头结构（1000,1020,1040,1060）以及用于将多个不一致的细长接触端头结构的抵抗特性“K”修正为一致的技术，这些图对应于
30 前面提及的 1996 年 12 月 31 日受理的美国临时专利申请 60/034053 的图 7A - 7D。

 细长接触端头结构（1000,1020,1040,1060）与前面描述的任一细

长接触端头结构是相似的，并且具有一个基座端（1002,1022,1042,1062）和一个端头部分（1004,1024,1044,1064），基座端和端头部分分别在相反的方向上从一个中心基体部分（1006,1026,1046,1066）偏移。它们与图 9A 和 9C 中相应的细长接触端头结构 900 和 950 相当。

图 10A 示出用于修正弹性常数的第一种技术。在这个例子中，一个弹性接触元件 1000（与前面描述的任一细长接触端头结构相当）通过其基座端 1002 安装至一个电子元件 1010 的一个端子。一个沟槽 1012 形成于电子元件 1010 的表面中，并且从弹性接触结构 1000 的接触端 1004 下面，沿基体部分 1006，朝向弹性接触元件 1000 的基座端 1002 延伸至一个位置（点）“P”，此位置（点）“P”设在距接触端 1004 预定的固定距离处，例如 60 密耳。当一个力向下施加至接触端 1004 时，弹性接触元件 1000 将弯曲（偏移），直到基体部分 1006 在点“P”处接触沟槽 1012 的边缘（即元件 1010 的表面），此时，只有弹性接触元件 1000 的最外部分（从点“P”至端部 804）允许进一步偏移。弹性接触元件的最外部分具有一个‘有效’的控制长度“L1”，对于任何数量的弹性接触元件（1000），只要它们具有大于“L1”的总长度“L”，就可以容易地形成相同情况（有效长度）。按这种方式，在各种长度的弹性接触元件之间（只要点“P”落入弹性接触元件的中心基体部分内的某处），可以使得对施加的接触力的反作用（“K”）一致。

图 10B 示出用于修正弹性常数的另一种技术。在这个例子中，一个弹性接触元件 1020 通过其基座端 1022 安装至一个电子元件 1030（与 1010 相当）。一个结构 1032（与 1012 相当）形成于电子元件 1030 的表面上，其位置处于弹性接触元件 1020 的基座端 1022、电子元件 1030 的表面以及弹性接触元件 1020 的中心基体部分 1026（与 1006 相当）之间，并且沿基体部分 1026（与 1006 相当），朝向弹性接触元件 1020 的接触端 1024（与 1004 相当）延伸至一个位置（点）“P”，此位置（点）“P”设在距接触端 1024 预定的固定距离处，例如前述的预定距离（参照图 10A）。结构 1032 适合为一个任何硬质材料的珠，例如玻璃或预切的陶瓷环，它被设置在电子元件 1030 的表面上。当一个力向下施加至接触端 1024 时，只有弹性接触元件 1020 的最外部分（从点“P”至端部 1024）允许偏移。正如在前面的实施例（1000）中那样，

按这种方式，可以使各种长度的弹性接触元件中对施加的接触力的反作用一致。

图 10C 示出用于修正弹性常数的又一种技术。在这个例子中，一个弹性接触元件 1040（与 1000 和 1020 相当）通过其基座端 1042 安装至一个电子元件 1050。一个封装结构 1052 以与前面的实施例的结构 1032 相似的方式形成在电子元件 1050 的表面上。不过，在这种情况下，结构 1052 完全封装弹性接触结构 1040 的基座端 1042，并且沿基体部分 1046，朝向接触端 1044 延伸至一个位置（点）“P”，此位置（点）“P”设在距接触端 1044 预定的固定距离处，例如前述（参照图 10B）的预定距离。弹性接触元件 1040 的最外部分具有一个‘有效’的长度“L1”。正如前面的实施例中那样，当一个力向下施加至接触端 1044 时，只有弹性接触元件 1044 的最外部分（从点“P”至端部 1044）允许偏移。就象前面的实施例中那样，可以使各种长度的弹性接触元件中对施加的接触力的反作用一致。

图 10D 示出用于修正弹性常数的再一种技术。在这个例子中，一个弹性接触元件 1060（与 1000,1020,1040 相当）通过其基座端 1062 安装至一个电子元件 1080（与 1050 相当）。在这个例子中，基体部分 1066 在一个位置（点）“P”处形成有一个“弯折部分” 1072，此位置（点）“P”设在距接触端 1064 预定的固定距离处，例如前述（参照图 8C）的预定距离。弹性接触元件 1060 的最外部分因此具有一个‘有效’的长度“L1”。正如在前面的实施例中那样，当一个力向下施加至接触端 1064 时，只有弹性接触元件 1060 的最外部分（从点“P”至端部 1064）允许偏移。（可以这样选择弯折部分 1072 的尺寸和形状：在弯折部分 1072 接触元件 1070 的表面之前，整个接触结构 1060 稍微偏移，此后，只有弹性元件 1060 的最外部分将继续偏移。）就象前面的实施例中那样，可以使各种长度的弹性接触元件中对施加的接触力的反作用一致。

在本发明的范围内，为使具有不同总长度（“L”）的接触元件中弹性常数一致，可以采用其它技术。例如，为实现这种所要求的结果，可以将它们的宽度和/或锥角“ α ”制成相互不同的。

三维的细长接触端头结构

前面已经描述了多种细长的接触端头结构，这些结构适于被直接安装至或形成于电子元件的端子上，并且能够从电子元件“三维”延伸，

以便其接触端定位于可与另一电子元件的端子压接。

图 11A 和 11B 示出细长接触端头结构的另一实施例, 这种结构适于本身起到弹性接触元件的作用。图 11A 和 11B 与前面提及的 1996 年 12 月 31 日受理的美国临时专利申请 60/034053 的图 8A 和 8B 相当。

5 图 11A 示出一种弹性接触元件 1100, 它已经根据前面描述的技术制备而成, 其中的区别 (显著的差异) 在于, 接触元件的中心基体部分 1106 (与 906 相当) 不是笔直的, 虽然它仍可处在一个平面中 (例如 x-y 平面), 如图所示, 它沿 x 轴方向 “错位” 同时横切 y 轴, 在这种情况下, 基座端 1012 (与 902 相当) 将具有与接触端 1104 (与 904
10 相当) 或设置在接触端 1104 上的接触结构 1108 (与 908 相当) 不同的 x 坐标。

图 11B 示出另一种弹性接触元件 1150, 它在许多方面与图 11A 中的弹性接触元件 1100 是相似的, 其区别在于, 除了中心部分 1156 与接触端部分 1154 (与 1104 相当) 之间的台阶之外, 在中心基体部分 1156
15 (与 1106 相当) 与基座部分 1152 (与 1102 相当) 之间还有一个 z 轴方向的台阶。所示的弹性接触元件 1150 在其接触端 1154 上设有一个接触结构 1158 (与 1108 相当)。

虽然在附图和前面的说明中已经对本发明作了详细的展示和描述, 但这些图和说明应被视为是描绘性的而不是限制性的, 应当理解
20 为, 仅仅是已对优选实施例作了展示和描述, 而进入本发明的精神范围内的所有变换和修改也是希望得到保护的。毫无疑问, 对于本发明最相关的技术领域的普通技术人员而言, 在上述的 “主题” 基础上将会产生许多其它 “变化”, 这种变化也属于这里公开的本发明的范围之内。

例如, 最终形成的细长接触端头结构和弹性接触元件可以被热处
25 理, 以增强它们的机械特性, 这种热处理可以在它们处在牺牲衬底上时进行, 也可以在它们安装至另一衬底或一个电子元件之后进行。另外, 伴随接触端头结构连接至互连元件或者弹性接触元件安装至 (例如铜焊至) 一个元件产生的任何热都可以有益地被利用, 以分别 “热处理” 互连元件的材料或弹性接触元件的材料。

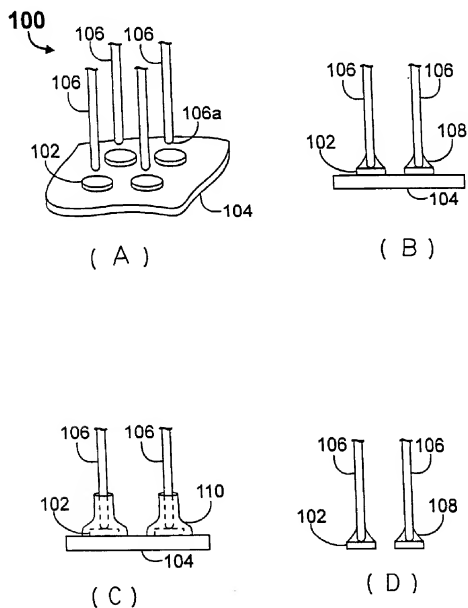
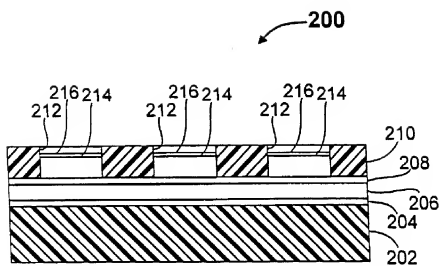
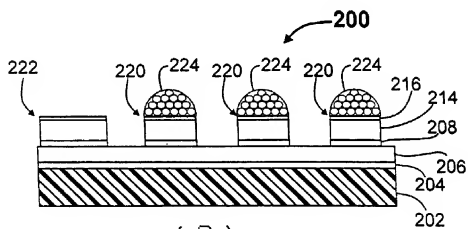


图 1

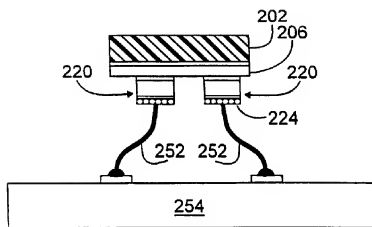


(A)

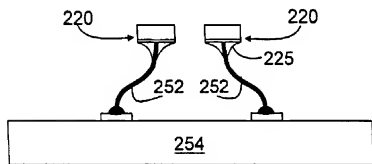


(B)

图 2

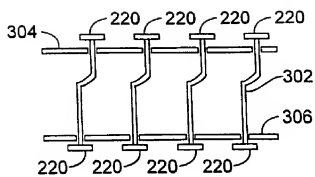


(C)

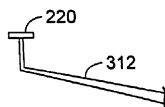


(D)

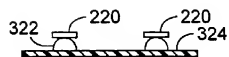
图 2



(A)



(B)



(C)



3

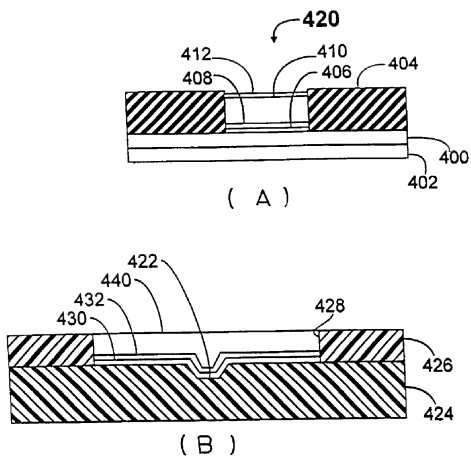


图 4

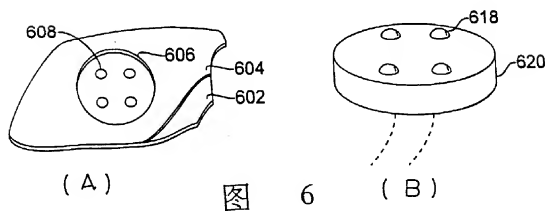
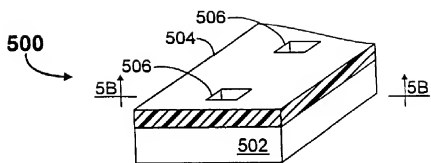
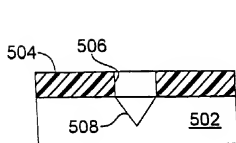


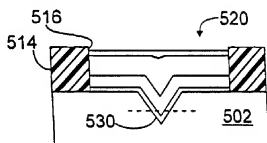
图 6



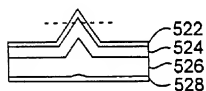
(A)



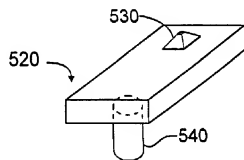
(B)



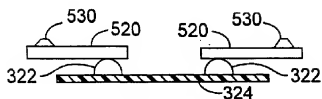
(C)



(D)

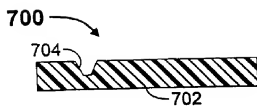


(E)

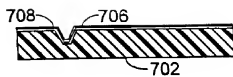


(F)

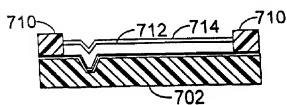
图 5



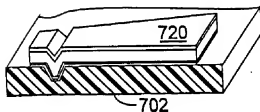
(A)



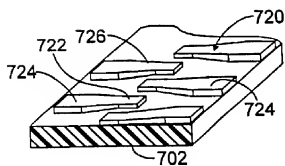
(B)



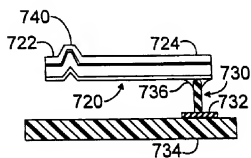
(C)



(D)



(E)



(F)

图 7

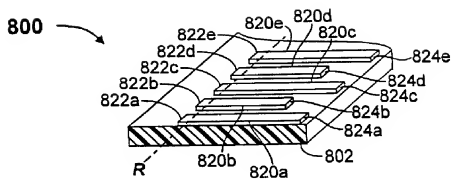


图 8

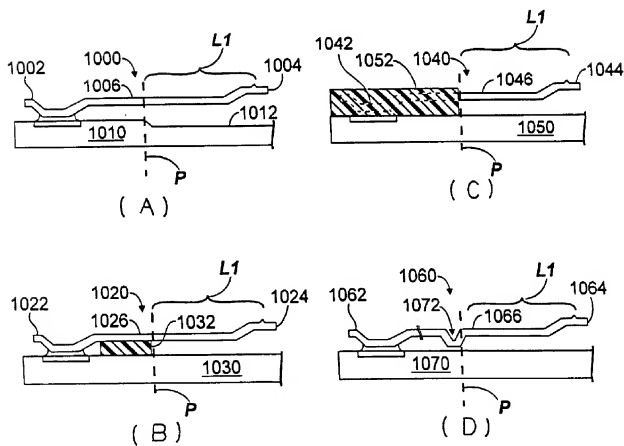


图 10

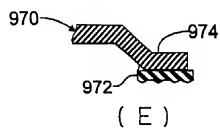
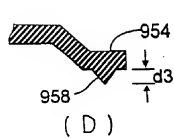
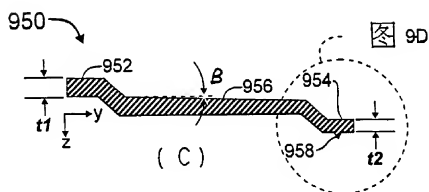
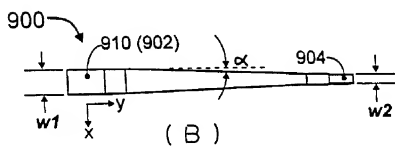
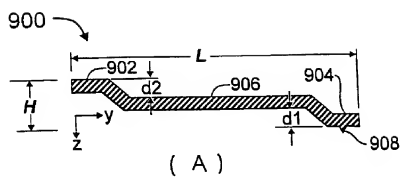
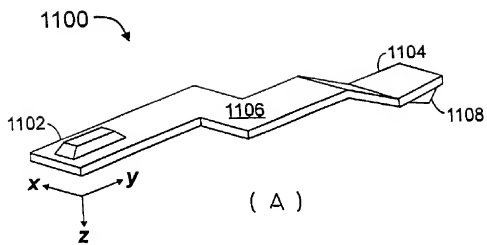
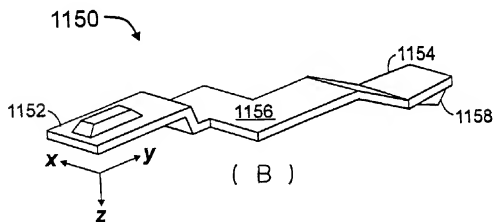


图 9



(A)



(B)

图 11